
NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06908578 9



ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

19

NEUNZEHNTER BAND.

MIT 8 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 177 FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1891.

Inhaltsverzeichniss des neunzehnten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 5. März 1891.)

Heft II. (Geschlossen am 9. April 1891.)

Heft III. (Geschlossen am 27. April 1891.)

. . .

Heft IV. (Geschlossen am 3. Juni 1891.)

I. Die Krystallform des Tellurdioxyd und des basischen Tellursulfates.

Von

C. Vrba in Prag.

(Mit 4 Figuren im Text.)

1. Tellurdioxyd.

Gelegentlich seiner Untersuchungen über das Verhalten der Schwefelsäure von verschiedenen Concentrationsgraden gegen Tellurdioxyd erhielt Prof. B. Brauner aus einer Lösung in heisser, 20 % Säure beim Abkühlen winzig kleine, diamantglänzende Kryställchen, welche unter der Lupe anscheinend das Oktaëder zeigten, an dem häufig vier Ecken durch vier, einer Zone angehörenden Flächen abgestumpft sind. Liess man die Kryställchen längere Zeit in der Lösung liegen, so vergrösserten sich dieselben erheblich, wobei jedoch ihre Form in Folge der Krümmung der Flächen und des innigen Verwachsens zahlreicher Kryställchen zu kugeligen Gruppen mehr oder weniger verloren ging.

Die Dichte der grösseren Kryställchen, in Benzol bestimmt, ist 5,90; übereinstimmend wurde auch für die winzig kleinen Kryställchen die Zahl 5,899 gefunden. Die Analyse ergab reines Tellurdioxyd ohne eine Spur von Schwefelsäure.

Aehnliche Kryställchen scheint bereits Berzelius erhalten zu haben; indem eine salzsaure Lösung von Tellursuperchlorür mit kochendem Wasser verdünnt wurde, bildeten sich wasserfreie, oktaëderähnliche Krystalle*). Auch Klein und Morel erhielten derlei Kryställchen, jedoch aus einer Lösung in verdünnter Salpetersäure**), geben aber das specifische Gewicht derselben zu 5,65—5,68 an***).

*) Pogg. Ann. **32**, 1 und 577.

) Ann. chim. phys. (6) **5, 69.

***) Für eine, aus dem Schmelzflusse erhaltene, rhombische Modification geben Klein und Morel das spec. Gew. = 5,88; 5,90; 5,91 an. Compt. rend. **100**, 1444.

Ueber die Bildung und die Form der erhaltenen Kryställchen machen die Genannten nachstehende Angaben: »L'anhydride tellureux se dépose de la dissolution azotique de tellure diluée d'eau sous forme d'octaèdres brillants. Il se dépose sous la même forme avec le temps, ou quand on chauffe légèrement le produit de l'attaque du tellure par l'acide azotique faible. Ces octaèdres très brillants doués d'un éclat adamantin, sont trop petits pour pouvoir être mesurés. Ils ne paraissent pas avoir été autrement étudiés. L'examen des caractères optiques montre qu'ils n'appartiennent pas au système régulier, car ils agissent très vivement sur la lumière polarisée: ce sont très probablement des octaèdres quadratiques (faces p, a^1), appartenant à une forme limite de l'octaèdre régulier.«

In einer zweiten Abhandlung: Sur le dimorphisme de l'anhydride tellureux etc.*), wird bemerkt: »Les octaèdres sont toujours de très petite dimension, et leur mesure directe est impossible. Quand on les obtient grossis par quelque artifice de préparation, ils sont formés d'octaèdres microscopiques accolés, et leur mesure directe ne donne rien; toutefois nous avons pu voir sur quelques cristaux, que ces octaèdres sont une forme limite de l'octaèdre régulier: le dièdre de l'octaèdre est très peu différent de 109°.«

Aus dem Mitgetheilten ist es klar, dass Klein und Morel ihre Kryställchen nicht gemessen haben und die Angabe, die Kantengrösse betreffend, ist nur eine Vermuthung.

Ich habe einige (5) der besten Kryställchen einer goniometrischen Prüfung unterzogen, da vermöge des intensiven Glanzes derselben die Möglichkeit einer genaueren Bestimmung der Flächenneigungen dieser vermuthlich tetragonalen Modification des Tellurdioxyd wahrscheinlich schien und die Ausbildung der Kryställchen von jener des von J. Krenner**) und von A. Brezina***) beschriebenen, natürlichen Tellurdioxyd — Tellurit von Facebaja in Siebenbürgen — verschieden war.

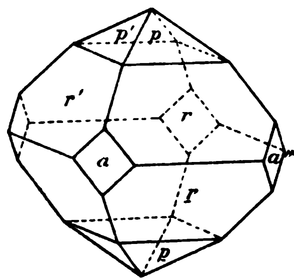
Am Goniometer erwiesen sich aber die Kryställchen zu verlässlicheren Winkelbestimmungen als recht ungeeignet, da dieselben in Folge der Krümmung und Knickung der Flächen fast durchaus verzogene, verschwommene und zersplitterte Reflexe gaben; immerhin hat aber die Messung entsprechend der optischen Prüfung, wie schon Klein und Morel hervorgehoben haben, dargethan, dass die Kryställchen nicht reguläre Oktaëder sein können, sondern wahrscheinlich tetragonale Symmetrie besitzen. Wegen der Aehnlichkeit der von Krenner und Brezina für den Tellurit ermittelten Werthe der a- und c-Axe und in Anbetracht der nicht exact durchzuführen-

*) Compt. rend. **100**, 1141.
) Természetrajzi Füsetek **10, 81 und 106. Im Auszug diese Zeitschr. **18**, 69.
***) Ann. d. naturhist. Hofmus. **1**, 135 und diese Zeitschr. **18**, 610.

den Messungen könnte man geneigt sein, unsere Krystalle auf die rhombische Telluritform zurückzuführen, zumal, wie bereits oben angeführt worden, Klein und Morel künstliche, rhombische Krystalle des Tellurdioxyd, jedoch aus dem Schmelzflusse erhalten haben, deren spec. Gewicht sie gleich jenem, für unsere Krystalle ermittelten — 5,90 — angeben, während ihre aus der salpetersauren Lösung erhaltenen Kryställchen ein niedrigeres specifisches Gewicht — 5,65—5,68 — aufweisen*). Abgesehen von den mitunter sehr namhaften Differenzen, welche die Rechnung aus Krenner's Elementen des Tellurit gegenüber der Beobachtung aufweist (siehe folgende Tabelle) und abgesehen von dem Umstande, dass die natürlichen und künstlichen Krystalle keine Form gemeinschaftlich hätten, dass ferner die sämmtlichen vier a-Flächen dieselbe Oberflächenbeschaffenheit besitzen, scheint mir diese Auffassung nicht statthaft, nachdem unsere Krystalle auch nicht eine Spur von einer Spaltbarkeit zeigen, während am Tellurit von Krenner eine ausgezeichnete Spaltbarkeit nach $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$ beobachtet worden ist.

Der Habitus der Kryställchen ist, wie schon mehrfach bemerkt worden und wie der nebenstehende Holzschnitt (Fig. 1) veranschaulicht, desto oktaëderähnlicher, je mehr die r-Flächen ausgedehnt sind. Die Polkante der Grundform, welche verhältnissmässig die besten Reflexe giebt, wurde im Mittel von elf Bestimmungen:

Fig. 1.



$$p(111) : p'(1\bar{1}1) = 51^0 42'$$

gefunden, woraus der Werth der Hauptaxe

$$c = 0,5538$$

abgeleitet wurde.

*) Prof. Brauner stellte auch Krystalle von Tellurdioxyd aus dem Schmelzflusse dar; es sind nadel- und säulenförmige Kryställchen von skelettförmiger Ausbildung mit stark geriefter Prismenzone und manchmal schief angesetzter Endfläche. Die Schimmermessungen, durchwegs nur sehr approximativ, ergaben für die Neigung der Prismenflächen Werthe, die an allen Kanten zwischen 91⁰ und 97⁰ schwankten; die Neigung der schief angesetzten Endfläche ist noch weniger constant. Klein und Morel bezeichnen ihre Bestimmungen auch als approximativ, Compt. rend. **100**, 1141. Für die optische Untersuchung sind die Kryställchen nicht gut geeignet, da dieselben gelblichweiss und undurchsichtig sind und in mancher Hinsicht an die paramorphosirten, aus dem Schmelzflusse erhaltenen Krystalle des Schwefels erinnern. An einigen Nadeln, die noch halbwegs durchscheinend waren, scheint die Orientirung der optischen Hauptschnitte gegen die verticale Prismenzone geneigt zu sein. Um die Symmetrie dieser aus dem Schmelzflusse erhaltenen Tellurdioxydkrystalle sicher zu stellen, müssen besser ausgebildete und frisch dargestellte Kryställchen zu Gebote stehen.

Es wurden an den untersuchten Kryställchen nur drei Formen beobachtet:

$p\{111\}P, \ r\{221\}2P, \ a\{100\}\infty P\infty.$

Im Folgenden führe ich die gemessenen Winkel der Flächennormalen an und füge denselben die aus obigem Werthe der c-Axe abgeleiteten Neigungen, sowie unter Voraussetzung der rhombischen Telluritform*) die aus Krenner's Axenlängen berechneten Winkel an.

	Berechnet aus $c = 0,5538$	Beobachtet:	Zahl**):	Berechnet aus Krenner's Tellurit-Axen:
$p(111):p'(1\bar{1}1)$ =	—	*51° 42′	(11)	(51° 10′ / 50 34)
$:\underline{p}(11\bar{1})$ =	103° 52′	104 3	(2)	104 10½
$:p''(\bar{1}\bar{1}1)$ =	76 8	76 11	(6)	75 49½
$:r(221)$ =	19 23	19 23	(12)	18 55
$:r'(2\bar{2}1)$ =	64 45	65 9	(3)	64 25½
$:a(100)$ =	64 9	64 26	(6)	(64 25 / 64 43)
$r(221):r'(2\bar{2}1)$ =	73 10	73 12	(4)	(73 4 / 72 6)
$:\underline{r}(22\bar{1})$ =	65 6	65 46	(4)	66 20½
$:r''(\bar{2}\bar{2}1)$ =	114 54	114 27	(4)	113 39½
$:a(100)$ =	53 25	53 36	(12)	(53 28 / 53 57)
$a(100):a'(0\bar{1}0)$ =	90 0	89 56	(7)	90 0

Der Versuch, aus den kleinen, wie es scheint einheitlichen Kryställchen Schliffblättchen parallel der Basis herzustellen, ist wiederholt misslungen; aus den grösseren, polysynthetischen Krystallen senkrecht zur Hauptaxe geschliffene Platten zerbröckelten, noch ehe sie den nothwendigen Grad der Pelluciditàt erreicht haben, um über den optischen Charakter und die Art der Doppelbrechung Aufschluss zu geben.

2. Basisches Tellursulfat.

Wird Tellurdioxyd in einer mehr als 50 % Schwefelsäure gelöst, so scheiden sich bei der Abkühlung der Lösung mikroskopische, sechsseitige Täfelchen aus; geht die Abkühlung sehr langsam von statten, so bilden

*) Unter dieser Voraussetzung würde die Hauptaxe die Makrodiagonale und würden die Formen die nebenstehenden Symbole erhalten: $p\{111\}4\breve{P}4$, $r\{121\}2\breve{P}2$, $a\{001\}0P$ und $\{100\}\infty\bar{P}\infty$.

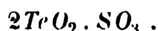
**) Zahl der gemessenen Kanten.

sich kleine, farblose, sechsseitige Säulchen von intensivem Diamantglanze, die bei weiterem sehr langsamen Verdampfen eine Höhe und Breite bis 3 mm erreicht haben.

Die Analyse ergab für Täfelchen und Säulchen:

	I.	II.	III.	Berechnet:
TeO_2	—	79,89	79,65	79,95
SO_3	20,09	—	—	20,05
				100,00

und führt somit auf die Formel des basischen Tellursulfates



$$2TeO_2 \,.\, SO_3 \,.$$

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Täfelchen mittelst Benzol ergab 4,605, jene der grösseren Säulchen die nur approximative Zahl 4,7, nachdem zum Versuche nur eine sehr geringe Menge (0,1211 g) zur Verfügung stand.

Das Tellursulfat wurde auch von Klein und Morel durch Abdampfen der Lösung am Sandbade, jedoch nur in Form kleiner Schuppen erhalten: über die Krystallform desselben geben die genannten Forscher nur mangelhafte, nicht auf Messung gestützte Mittheilungen: »le sulfate de bioxyde de tellure se dépose sous forme d'écailles, qui, à la loupe, offrent l'aspect de tables orthorhombiques (faces p, m, g^1, h^1), g^1, h^1 manquent parfois l'une ou l'autre, et quelquefois toutes les deux« *).

Die von Prof. Brauner dargestellten Krystalle sind sehr gut ausgebildet und zu verlässlichen Bestimmungen der Kantenwinkel wohl geeignet,

Fig. 2.

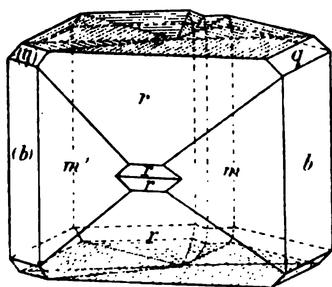
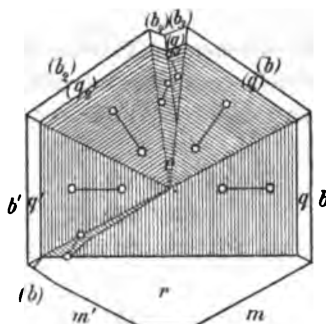


Fig. 3.

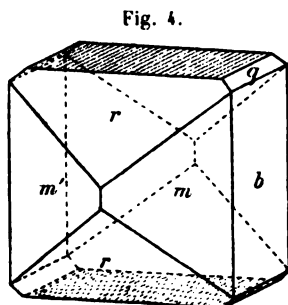


da manche Flächen ausgezeichnet spiegeln und das Fadenkreuz des Collimators reflectiren, nur die stark geriefte Endfläche und das gewölbte Brachydoma geben nicht hinreichend verlässliche Messungsresultate.

*) Ann. chim. phys. (6) 5. 79.

Die Krystalle des basischen Tellursulfates gehören dem rhombischen Systeme an und sind, wie schon mitgetheilt, vertical säulenförmig oder nach der Endfläche tafelig; stets sind dieselben, sowohl die Säulen als auch die Tafeln, wie schon die Riefung auf der Endfläche, vornehmlich aber die optische Untersuchung nachweist, gleichsinnig orientirte Gruppen von fünf Zwillingsindividuen, welche einander zum Theil durchdringen und als Zwillingsebene die Prismenfläche $m\{110\}\infty P$ gemeinschaftlich haben (Fig. 2 und 3 auf S. 5). Einfache Individuen sind nicht beobachtet worden, ihnen würde die in Fig. 4 dargestellte Combination zukommen.

Fig. 4.



Das aus den besten Messungen:

$$m(110):b(010) = 62^0 14'$$
$$r(101):\underline{r}(10\bar{1}) = 67\ 38$$

berechnete Axenverhältniss ist:

$$a:b:c = 0{,}52649 : 1 : 0{,}78597.$$

Die beobachteten Flächen sind die folgenden: $m\{110\}\infty P$, $b\{010\}$ $\infty\breve{P}\infty$, $c\{001\}0P$, $r\{101\}\bar{P}\infty$, $q\{011\}\breve{P}\infty$; letztere Fläche ist gewölbt und parallel der Combinationskante mit $c\{001\}0P$ zart gestreift. An einem Krystalle gab dieselbe drei getrennte, wohl unterscheidbare Reflexe, welche ziemlich genau auf die Symbole der vicinalen Formen:

$$q_1\{0.39.40\}\tfrac{39}{40}\breve{P}\infty,\quad q_2\{0.41.40\}\tfrac{41}{40}\breve{P}\infty,\quad q_3\{0.21.20\}\tfrac{21}{20}\breve{P}\infty$$

führten.

In nachstehender Tabelle sind die aus dem oben angeführten Axenverhältnisse berechneten mit den gemessenen Winkeln der Flächennormalen verglichen und die Zahl der gemessenen Kanten angeführt.

		Berechnet:	Gemessen:	Zahl:
$m(110)$:	$b(010)$	= —	*62° 14'	(17)
	: $m'(1\bar{1}0)$	= 55° 32'	55 35	(17)
$r(101)$:	$\underline{r}(10\bar{1})$	= —	*67 38	(13)
	: $c(001)$	= 56 11	55 58	(16)
	: $q(011)$	= 63 53	63 39	(13)
	: $m(110)$	= 42 41	42 47	(17)
$c(001)$:	$q_1(0.39.40)$	= 37 28	37 25	(1)
	: $q(011)$	= 38 10	38 17	(13)
	: $q_2(0.41.40)$	= 38 51	38 47	(1)
	: $q_3(0.21.20)$	= 39 32	39 32	(1)
$b(010)$:	$q_1(0.39.40)$	= 52 32	52 32	(1)

		Berechnet:	Gemessen:	Zahl:
$b(010)$:	$q(011)$	$= 51^0 50'$	$51^0 39'$	(8)
	: $q_2(0.41.40)$	$= 51 \quad 9$	$51 \quad 13$	(1)
	: $q_3(0.21.20)$	$= 50 \quad 28$	$50 \quad 31$	(1)
	: $c(001)$	$= 90 \quad 0$	$90 \quad 0\frac{1}{2}$	(10)
$b(010)$:	$(b)(010)$	$= 55 \quad 32$	$55 \quad 41$	(4)
	: $(m)(110)$	$= 6 \quad 42$	$6 \quad 18$	(2)
$r(101)$:	$(r)(101)$	$= 45 \quad 34$	$45 \quad 5$	(2)
	: $(q)(011)$	$= 30 \quad 35\frac{1}{2}$	$29 \quad 55$	(2)

Die Krystalle des basischen Tellursulfates sind parallel $c\{001\}\,0P$ ausgezeichnet spaltbar, ein Umstand, der die optische Prüfung wesentlich erleichterte.

Die Doppelbrechung ist recht intensiv, die optische Axenebene ist das nicht beobachtete $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, die spitze Bisectrix ist negativ und fällt in die Richtung der Verticalaxe. Der scheinbare Winkel der optischen Axen beträgt für Na-Licht in Luft bei 21° C.:

$$2E_{Na} = 53^0\, 55'$$

als Mittel von 20 Ablesungen.

II. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn.

III. Theil.

Von

H. Laspeyres und **K. Busz** in Bonn.

(Mit 11 Figuren im Text.)

---

15. Arsen-Antimonnickelglanz (Korynit) von der Grube Storch und Schöneberg bei Siegen.

(H. Laspeyres.)

In der Sitzung der Niederrheinischen Gesellschaft zu Bonn am 7. März 1887*) hat Herr Geheimer Bergrath Heusler Mittheilung gemacht von einem bis dahin noch nicht bekannten Nickelerze, welches derb in nesterförmigen Partien auf dem Spatheisensteingange der Grube Storch und Schöneberg bei Gosenbach im Kreise Siegen**) vor einigen Jahren aufgefunden worden war.

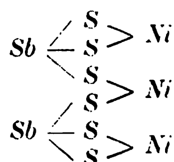
Eine von der königlichen Bergakademie in Berlin ausgeführte Analyse dieses Erzes hatte nämlich ergeben:

	Procente:	Moleküle:	
S	34,40	1,076	6,30
Sb	32,90	0,272	2
As	5,27	0,070	
Ni	27,43	0,468	2,73
Pb	Spur		
Zn	Spur		
	100,00		

*) Sitzungsberichte dieser Gesellschaft 1887, S. 67.

**) Näheres über diese Grube vergl. die vom k. Oberbergamte zu Bonn herausgegebene Beschreibung der Bergreviere Siegen I und II, Burbach und Müsen. Bonn 1887, S. 60 ff., Blatt I.

Die Richtigkeit der Analyse, sowie die Gleichartigkeit und Reinheit des Erzes vorausgesetzt, würde dasselbe die gewiss sehr interessante Zusammensetzung eines normalen Sulfantimonits von Nickel besitzen:



oder in Procenten ·

S	32,52
Sb	32,61
As	5,08
Ni	29,79
	100,00

Normale Sulfantimonite, Arsenite und Bismutite sind im Mineralreiche zwar schon bekannt, aber noch nicht von den Metallen der Eisen-Nickel-Kobaltgruppe, sondern nur von denen der Blei-Kupfer-Silbergruppe.

Bei der wiederkehrenden Erscheinung, dass die analog zusammengesetzten Schwefel-Arsen-Antimonverbindungen dieser beiden Metallgruppen nicht isomorph sind, würde die Auffindung jenes normalen Sulfosalzes von Nickel umsomehr Interesse beanspruchen dürfen, als Sulfosalze der Metalle der Eisengruppe überhaupt äusserst spärlich, und von Nickel noch ganz unbekannt sind.

Meine Absicht, diese Frage zu entscheiden, ermöglichte Herr Geh. Bergrath Heusler durch gefällige Ueberlassung der in seinen Händen befindlichen Originalstufen.

Da an der Richtigkeit der vorliegenden Analyse zu zweifeln zunächst mir unstatthaft erschien, erblickte ich die Lösung dieser Frage in der Aufgabe, einmal durch Untersuchungen festzustellen, ob zu jener Analyse gleichartiges und reines Material verwendet worden sei, und andermal mir solches zu einer nochmaligen Analyse zu verschaffen.

Hierbei hat sich nun ergeben, dass das Erz, abgesehen von Beimengungen, die auf mechanischem Wege oder durch chemische Mittel ganz oder so gut wie ganz beseitigt werden können, gleichartig ist, und die Zusammensetzung eines normalen arsenreichen Antimonnickelglanzes hat.

Weil nun aber der Einwurf nicht ausgeschlossen erschien, dass zu jener früheren Analyse ein anderes Erz derselben Grube als zu meinen Analysen genommen worden sein könnte, hätte ich gerne zum Vergleiche ein Stück jener, in den Sammlungen der Bergakademie in Berlin von mir noch vermutheten Erzstufe erhalten.

Da ich solches aber leider nicht bekommen konnte, blieb mir, um jenen

Einwurf zu entkräften, nur der Weg, durch die Gefälligkeit des Herrn Heusler, der sich mit dem Vertreter der genannten Grube in Verbindung setzte, sicher stellen zu lassen, dass das seiner Zeit nach Berlin geschickte Stück Erz dasselbe gewesen ist, wie die an Herrn Heusler gelangten Stücke.

Diese Bestätigung erfolgte unter nochmaliger Einsendung einer Stufe jenes Erzes zugleich mit dem Bemerken, dass seit jener Zeit auf der genannten Grube dieses Erz nicht wieder gefunden worden sei, wohl aber auf der, dem nämlichen Gangzuge angehörenden Grube »Alter Mann«.

Das auf frischem Bruche schön metallglänzende, dunkelbleigraue, oberflächlich grauschwarz angelaufene Erz ist derb und compact, so dass keine Krystallform beobachtet werden konnte. Die vollkommene hexaëdrische Spaltbarkeit lässt aber keinen Zweifel über dieselbe.

Das sonst gleichartige Erz wird verunreinigt durch Quarz, Spatheisen und an einzelnen, winzigen Stellen durch strahligen Millerit.

Da sich das Erz sowohl in verdünnter, wie in concentrirter warmer Salzsäure so gut wie ganz unlöslich erweist*), kann es durch solche vom Spatheisen, sowie durch seine völlige Löslichkeit in Königswasser mit Weinsteinsäure vom Quarz vollständig befreit werden.

Da der Millerit gegen Säuren sich ebenso verhält wie das Erz, kann derselbe nur durch Auslesen entfernt werden, was bei seiner Seltenheit und Farbenverschiedenheit leicht und sicher so weit erfolgen kann, dass das etwa noch Bleibende ohne merklichen Einfluss auf das Resultat der Analyse ist.

So gereinigte und ausgelesene Spaltstückchen des Erzes wurden noch in Schwefelkohlenstoff gewaschen und bei 105° getrocknet zu den Analysen verwendet.

Nach Abzug des zurückbleibenden Quarzes (0,60 bis 1,64 %) ist das Resultat der Analysen:

A. In Procenten:

	I (0,3098 g)	II (0,3808 g)	Im Mittel:
S	16,333	16,115	16,224
Sb	45,055	40,809	42,932
As	8,328	12,237	10,283
Bi	0,387	0,972	0,679
Fe	0,387	0,420	0,403
Co	1,130	30,068	1,130
Ni	28,889		28,914
	100,509	100,621	100,565

*) Bleipapier in die hierbei verschlossene Kochflasche gebracht bräunt sich nicht, mithin keine Bildung von Schwefelwasserstoff.

B. In Molekülen:

S	0,511		0,504		0,507	
Sb	0,375		0,339		0,357	
As	0,111	0,505	0,163	0,549	0,137	0,526
Bi	0,019		0,047		0,032	
Fe	0,007		0,008	0,521	0,007	
Co	0,019	0,519	0,513		0,019	0,519
Ni	0,493				0,493	

C. Das Verhältniss der Moleküle:

S	1	1	1
$\overset{III}{R}$	0,988	1,085	1,037
$\overset{II}{R}$	1,015	1,033	1,024

ist mithin in beiden Analysen so gut wie genau 1 : 1 : 1.

Sehen wir von dem hier nur geringen Gehalte an Wismuth ab, von dem im nächsten Abschnitte näher die Rede sein wird, so ist das vorliegende Erz ein ganz normaler Antimonnickelglanz (Ullmannit) $Ni\,Sb\,S$ oder $Ni\,S_2 + Ni\,Sb_2$ mit beträchtlicher, aber schwankender isomorpher Beimischung von Arsennickelglanz (Gersdorffit) $Ni\,As\,S$ oder $Ni\,S_2 + Ni\,As_2$.

Ein sehr geringer Theil des Nickels wird durch Kobalt und Eisen vertreten.

Eine Vertretung von Schwefel durch Arsen oder Antimon in schwankender Menge findet hier ebensowenig statt wie bei den schon vorliegenden, zuverlässigen Analysen dieser beiden Nickelglanzarten.

Im Mittel besteht obige isomorphe Mischung aus einem Molekül Gersdorffit und zwei Molekülen Ullmannit, und auf 24 Moleküle Nickel kommt ein Molekül Kobalt.

Solche Mischung würde nämlich die Zusammensetzung haben:

S	16,338
Sb	40,967
As	12,757
Co	1,196
Ni	28,742
	100,000

Zum Vergleiche mit diesem Arsen-Antimonnickelglanze stelle ich die übrigen, schon bekannten Mischungen von Arsen- und Antimonnickelglanz mit Angabe des Gehaltes an Arsen in Procenten und des Molekularverhältnisses zwischen Arsen und Antimon zusammen.

	Fundort:	Beobachter:	As	$As : Sb$
1)	Sarrabus, Sardinien	P. Jannasch*) **)	0,75 %	1 : 46
2)	Lölling, Kärnthen	- **)	1,38	1 : 24
3)	Gr. Albertine, Harzgerode .	Rammelsberg***)	2,65	1 : 12
4)	Lölling, Kärnthen	Gintl†)	3,23	1 : 10
5)	Nassau	Behrendt††)	5,08	1 : 6
6)	Gr. Aufgeklärtes Glück bei Eisern, Sayn-Altenkirchen .	Ullmann†††)	9,94	1 : 3
7)	Grube Friedrich Wilhelm zu Freusburg b. Kirchen a/d. Sieg.	Klaproth§)	11,75	1 : 2½

Die meisten älteren Analysen der Antimonnickelglanze haben quantitativ auf Arsen ebensowenig Rücksicht genommen wie auf Kobalt.

In dem Erze der Grube Storch und Schöneberg ist mithin der Arsengehalt am höchsten, ihm nahe kommen die Arsen-Antimonnickelglanze der benachbarten Gruben von Freusburg und Eisern. Diese noch sehr dürftigen ältesten Analysen ergeben aber zu viel Arsen und Antimon und zu wenig Nickel, denn sie führen zu dem Molekularverhältnisse:

$$S : As + Sb : Ni = 1 : 1{,}161 : 0{,}903 \text{ und}$$
$$1 : 1{,}029 : 0{,}867.$$

Der von Payer§§) analysirte Antimon-Arsennickelglanz von Olsa in Kärnthen, der sogenannte Korynit, mit 13,45 % Sb und 37,83 % As und dem Molekularverhältnisse $As : Sb = 1 : 0{,}22$ steht dagegen nicht dem Antimonnickelglanze, sondern dem Arsennickelglanze näher.

Das specifische Gewicht des zur Analyse verwendeten Erzes der Grube Storch und Schöneberg beträgt bei 17° C. nach Abrechnung des eingeschlossenen Quarzes (1,349 %) = 6,488.

16. Wismuth-Antimonnickelglanz (Kallilith), ein neues Nickelerz, von der Grube Friedrich bei Schönstein a/d. Sieg.

(H. Laspeyres.)

Auf den in Nr. 15 schon genannten Gehalt der Antimonnickelglanze an Wismuth wurde ich aufmerksam gemacht durch eine Erzstufe von der

---

*) Jahrb. f. Min. u. s. w. 1883, **1**, 180. Diese Zeitschr. **9**, 204.

) Jahrb. f. Min. u. s. w. 1887, **2, 169. Diese Zeitschr. **15**, 637.

***) Poggendorff's Annalen d. Phys. **68**, 511.

†) Sitzber. d. Wiener Akad. math.-naturw. Cl. 1869, **60**, 809.

††) Rammelsberg, Mineralchemie 1875, 41.

†††) Ullmann, Syst.-tabell. Uebersicht d. min. einfachen Fossilien 1814, 379.

§) Klaproth, Beiträge zur chem. Kenntniss d. Mineralkörper 1815, **6**, 329, und Magazin d. Ges. nat. Fr. zu Berlin **6**, 1, 74.

§§) Sitzber. d. Wiener Akad. math.-naturw. Cl. 1865, **51**, 117.

»Grube Friedrich bei Schönstein a/d. Sieg«*) aus der dem hiesigen Museum einverleibten Krantz'schen Privatsammlung. Diese Stufe hatte Krantz selber als Arsennickelglanz bezeichnet, wohl in Folge der sehr viel helleren, lichtbläulichgrauen Farbe und des lebhafteren Metallglanzes, als solche dem Antimonnickelglanz eigen zu sein pflegen.

Eine qualitative Analyse ergab nämlich ausser *S*, *Sb*, *Ni* und Spuren von *Fe*, *Co*, *As* sehr beträchtliche Mengen von Wismuth.

Obgleich bisher bei keiner Analyse, sowohl der Antimon- wie der Arsennickelglanze Wismuth angegeben worden ist, dürfte solches doch weiter verbreitet sein, selbst in den Erzen des Siegener Landes, wo bekanntlich Wismuthmineralien zu den grössten Seltenheiten gehören. So enthält der Arsennickelglanz der Grube Jungfer bei Müsen gleichfalls dieses Element.

Eine in Aussicht genommene weitere Prüfung wird ohne Zweifel deren Zahl noch mehren.

Der bedeutende Gehalt (12 %) an Wismuth im Erze der Grube Friedrich stellte eine Entscheidung der Frage in Aussicht, ob dieser Gehalt begründet sei in einer mechanischen Einmengung eines anderen Wismutherzes oder in einer isomorphen Vertretung des Antimon durch äquivalente Mengen Wismuth im Antimonnickelglanz.

Die hierauf gerichteten Untersuchungen haben nun letzteres erwiesen, obgleich mir zu Beginn derselben ersteres als wahrscheinlicher galt.

In einer früheren Arbeit über Siegen'sche Nickelerze**) hatte ich nämlich nachgewiesen, dass Wismuthglanz, der in jener Gegend selbständig meines Wissens nur auf der Grube Bautenberg SO. von Siegen im Revier Burbach***) mit Wismuthocker neben Antimonnickelglanz als Seltenheit beobachtet worden ist, unsichtbar im Polydymit eingesprengt den v. Kobell'schen Saynit oder Nickelwismuthglanz bilde, weil der Wismuthglanz mit kochender concentrirter Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff aus jenem in Salzsäure unlöslichen Nickelerze herausgezogen werden könne.

Neue Lösungsversuche erweitern die Richtigkeit dieser damaligen Beobachtungen nun dahin, dass die Zersetzung des Wismuthglanzes in der Wärme langsam schon stattfindet bei einem Gemenge von einem Theile concentrirter Salzsäure (1,15) und zwei Theilen Wasser, ohne Abscheidung

*) Vergl. Beschreibung des Bergreviers Hamm a/d. Sieg von Wolf. Bonn 1885, S. 83, Fig. 12. Die Grube baut auf einem Eisenspathgange mit Bleiglanz, Kupferkies, Nickelkies, Fahlerz im Unterdevon.

) Verh. des naturhist. Vereins für Rheinl. u. Westf. 1877, **34, 29. — Journ. f. prakt. Chem. 1876 [2], **14**, 397. — Im Auszuge diese Zeitschr. 1877, **1**, 391.

***) Beschreibung der Bergreviere Siegen I und II, Burbach und Müsen. Bonn 1887, 54.

von Schwefel unter Bildung einer gelblichen Lösung von Wismuthchlorid, aus der viel Wasser basisches Wismuthoxychlorid abscheidet. Eine feinere Vertheilung des Wismuthglanzes und eine Verstärkung der Säure beschleunigen diesen Vorgang.

Da nun vielleicht auch gediegen Wismuth in den Siegen'schen Nickelerzen eingesprengt vorkommen könnte, prüfte ich auch die Löslichkeit dieses Metalles in Salzsäure und fand solche, wenngleich in viel geringerem Grade als beim Wismuthglanze, aber mit der Feinheit der Zerkleinerung des Wismuth wachsend sowohl in starker wie in verdünnter heisser Salzsäure.

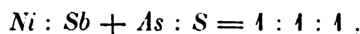
Wegen völliger Abwesenheit von *Pb*, *Cu*, *Ag* im untersuchten Erze erschien eine Rücksichtnahme auf die übrigen Wismutherze überflüssig.

Enthielte das Nickelerz der Grube Friedrich Wismuthglanz oder Wismuth mechanisch eingeschlossen, so würde es sich nur um eine feine Vertheilung, also um grössere Löslichkeit derselben handeln können, denn unter der Lupe oder dem Mikroskope ist von diesen beiden durch Farbe und Spaltbarkeit sehr leicht erkennbaren Mineralien nichts zu gewahren.

Abgesehen von zahlreichen Adern und Körnern oder Krystallen von Eisenspath und Quarz, sowie hier und da von einem Nädelchen von gelbem Millerit, erwies sich das späthige bis grobkörnige, hexaëdrisch recht gut spaltbare und frische Erz durchaus rein und gleichartig. Bei einer mechanischen Einmengung der Wismutherze müsste kochende Salzsäure diese nach und nach aus dem unlöslichen Antimonnickelglanze auflösen. Die erhaltene Lösung müsste neben den Bestandtheilen des Eisenspath auch viel Wismuth, aber keine Bestandtheile des Nickelglanzes, oder doch nur winzige Spuren derselben, enthalten.

Die wiederholten Lösungsversuche haben nun aber ergeben, dass in concentrirter (1,15) wie auch in mit zwei Theilen Wasser verdünnter Salzsäure auf dem Wasserbade das wismuthhaltige Erz als solches unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von etwas Schwefel löslich ist, denn alle Bestandtheile des Erzes sind nach jedem wiederholten Auskochen, ihren procentigen Antheilen entsprechend, in der Lösung zu finden, und das 17 Tage lang mit concentrirter Salzsäure warm, beziehungsweise kochend behandelte Erz hat genau dieselbe quantitative Zusammensetzung wie dasjenige, aus welchem mittelst verdünnter Salzsäure der Eisenspath so rasch als möglich, aber vollständig entfernt worden war.

Alle Analysen führen ausserdem nur dann zu der Formel der Nickelglanze:



$$Ni : Sb + As : S = 1 : 1 : 1\,,$$

wenn der gefundene Wismuthgehalt dem Arsen- und Antimongehalte zugezählt wird.

Die immerhin nicht gerade grosse Löslichkeit des Wismuth-Antimon-

nickelglanzes in Salzsäure, die diesen von dem so gut wie ganz unlöslichen Antimonnickelglanze unterscheiden lässt, ist demnach keine partielle.

Hiermit stimmt auch überein, dass der mit Salzsäure ausgekochte und mit Schwefelkohlenstoff vom anhängenden Schwefel gereinigte Wismuth-Antimonnickelglanz völlig frisch erscheint.

Jedes neue Auskochen des wieder ausgewaschenen Erzes mit Salzsäure giebt von Neuem dieselbe Lösung, nur immer etwas langsamer, weil bei jeder vorangegangenen Lösung die Oberfläche des Pulvers geringer wird durch vorwaltendes Zurückbleiben der gröberen Theilchen. Zu den nachfolgenden Analysen verwendete ich nur ausgesuchte Spaltstückchen des Erzes. Für die

Analysen I und II wurden dieselben nur durch verdünnte Salzsäure völlig von Eisenspath befreit, und für die

Analyse III die so gereinigte Substanz 17 Tage lang mit concentrirter Salzsäure auf dem Wasserbade und zum Theil selbst kochend so lange behandelt, bis die Entwickelung von Schwefelwasserstoff nur noch eine geringe geworden war.

Das Erz löst sich leicht in Königswasser und nach Zusatz von Weinsäure verträgt diese Lösung die zur reinen Abscheidung des Quarzes und zur weiteren Analyse erforderliche Verdünnung mit Wasser.

Die Ergebnisse der Analysen sind:

A. in Procenten *):

	I (0,3353 g)	II (0,3734 g)	III (0,3933 g)	Mittel:
S	14,137	14,595	14,442	14,391
Sb	45,710	44,617	44,495	44,942
As	1,342	2,062	2,644	2,016
Bi	11,722	11,703	11,848	11,758
Fe	0,361	0,214	0,261	0,276
Co	1,103	0,776	0,788	0,889
Ni	26,692	27,264	26,869	26,943
	101,067	101,231	101,347	101,215

*) Der stete Ueberschuss von 1 % in den Analysen rührt sehr wahrscheinlich davon her, dass die analytische Bestimmung des Antimon noch keine ganz befriedigende ist, und dass die gewogenen Antimonverbindungen wegen der Schwierigkeit, sie wieder in Lösung zu bringen, ohne die von ihnen eingeschlossenen Verunreinigungen gleichzeitig zu lösen, nicht, wie die der anderen Bestandtheile, auf ihre Reinheit untersucht werden können.

B. In Molekülen:

	I.		II.		III.		Mittel:	
S	0,442		0,457		0,452		0,450	
Sb	0,380		0,371		0,370		0,374	
As	0,018	0,454	0,028	0,455	0,037	0.464	0,028	0,458
Bi	0,056		0,056		0,057		0,056	
Fe	0,006		0,004		0,005		0,005	
Co	0,019	0,480	0,013	0,482	0,014	0.477	0,015	0,479
Ni	0,455		0,465		0,458		0,459	

C. Das Verhältniss der Moleküle:

S	1	1	1	1
$\overset{III}{R}$	1,027	0,995	1,026	1,018
$\overset{II}{R}$	1,086	1,054	1,055	1,064

ist mithin bei allen Analysen so gut wie genau 1 : 1 : 1.

Im Mittel besteht diese isomorphe Mischung aus

1 Mol.	Arsennickelglanz	*Ni As S*,
2 -	Wismuthnickelglanz	*Ni Bi S*,
13 -	Antimonnickelglanz	*Ni Sb S*,

und auf 29 Mol. Nickel kommt 1 Mol. Kobalt. Solche Mischung würde nämlich die Zusammensetzung haben:

S	14,598
Sb	44,618
As	2,137
Bi	11,897
Co	0,890
Ni	25,860
	100,000

Das specifische Gewicht des zu den Analysen genommenen Erzes beträgt bei 17° C. nach Abrechnung des eingeschlossenen Quarzes (4,772 %) = 7,011.

Durch Eintritt des schweren Wismuth (9,9) an Stelle von Antimon (6,8) steigt mithin das Volumgewicht sehr bedeutend.

Es giebt somit eine dem

Antimonnickelglanz (Ullmannit) $NiSbS = NiS_2 + NiSb_2$,

und dem

Arsennickelglanz (Gersdorffit) $NiAsS = NiS_2 + NiAs_2$

entsprechende Wismuthverbindung $NiBiS = NiS_2 + NiBi_2$

von der procentigen Zusammensetzung:

S	10,697
Bi	69,703
Ni	19,600
	100,000

für welche ich den entsprechenden Namen: Wismuthnickelglanz als den passendsten erachte*). Diese Substanz ist allerdings bisher noch nicht selbständig, sondern nur in isomorpher Mischung mit den beiden anderen, namentlich mit dem Antimonnickelglanze, in der Natur nachgewiesen worden.

Für diese isomorphen Mischungen von Wismuthnickelglanz mit Antimonnickelglanz habe ich mir erlaubt, den Namen Wismuth-Antimonnickelglanz oder anspielend auf den Fundort »Schönstein« den Namen Kallilith in Vorschlag zu bringen.

17. Sychnodymit, ein neues Kobalterz von der Grube Kohlenbach bei Eiserfeld unweit Siegen.

(H. Laspeyres.)

Von Herrn Oberpostdirector Schwerd in Coblenz erhielt ich kürzlich einige Erzstufen, die derselbe aus der Grube Kohlenbach, SO. von Eiserfeld Revier Siegen I**) erhalten hatte, zugeschickt mit der Anfrage, »ob die sehr kleinen, glänzenden Oktaëderkrystalle, welche hier und da Zwillingsbildung zeigen und mit der Hauptmasse der Erzstufen gleichartig zu sein scheinen, Polydymit wären, da dieselben angeblich 20 % Nickel enthielten«.

Wie Herr Schwerd ganz richtig beobachtet hat, stimmt in der Krystall- und Zwillingsbildung dieses Erz ganz mit dem noch so seltenen Polydymit überein, allein seine Farbe ist dunkler als die des Polydymit und die salpetersaure Lösung ist nicht grün (Nickel), sondern roth (Kobalt).

Die folgenden Mittheilungen werden darthun, dass meine sofortige Vermuthung, dieses Erz könne vielleicht die dem Polydymit entsprechende Kobaltverbindung sein, im Wesentlichen das Richtige getroffen hat.

Wegen der nahen chemischen Verwandtschaft und wegen der gleichen Krystallform und Zwillingsbildung dieser beiden Mineralien habe ich für

*) Der von v. Kobell (Journ. f. prakt. Chem. 1835, 6, 32) seiner Zeit für seinen Saynit vorgeschlagene Namen Nickelwismuthglanz giebt zu einer Verwechselung keine Veranlassung mehr, da, wie ich früher gezeigt habe, die so genannte Substanz kein selbständiges Mineral, sondern ein mit Wismuthglanz und anderen Schwefelmetallen verunreinigter Polydymit ist. Jene Namen sind mithin im Mineralreiche wieder »in's Freie gefallen«.

**) Beschreibung der Bergreviere Siegen I und II, Burbach und Müsen. Bonn 1887, S. 88. Die Grube Vereinigte Kohlenbach baut auf Eisensteingängen im Unterdevon.

das neue Mineral einen dem Polydymit entsprechenden Namen gewählt: Sychnodymit ($\sigma\upsilon\chi\nu\acute{o}\varsigma = \pi o\lambda\acute{\iota}\varsigma$).

Was nun zunächst das Vorkommen dieses Minerals betrifft, so bilden die nur selten etwas über 1 mm grossen, häufig nach der Fläche {111} O, sowohl einfach wie polysynthetisch, verzwillingten Oktaëder in Folge eines völlig unregelmässigen Aneinanderwachsens ein ganz lockeres, fast schwammiges, äusserst zerbrechliches und skelettartiges Haufwerk, in dessen zahlreiche, grössere und kleinere Drusenräume (Maschen) die Krystalle schön ausgebildet hineinragen.

In diesem Haufwerke eingeschlossen, aber gleichfalls auch in die Drusenräume als grössere Krystalle hineinragend finden sich noch:

1) farbloser oder durch Erzeinschlüsse grauer Quarz, häufig;

2) weingelber Eisenspath, oft in den zierlichsten ringsum ausgebildeten Hauptrhomboëdern, häufig;

3) äusserlich sehr verwittertes Antimon- und Arsenfahlerz zum Theil in bis 4 mm grossen Krystallen {110}∞*O*, nicht so häufig;

4) Schwefelkies {100}∞*O*∞, äusserst selten; und

5) als jüngstes Gebilde in den Drusenräumen winzige, warzenförmige Gestalten eines bläulichgrünen, faserigen Zersetzungsproductes des Fahlerzes, welche nach Aufbrausen und Lösen in Salzsäure wohl Malachit sind.

Der Sychnodymit dagegen ist ganz frisch, lebhaft metallglänzend, dunkelstahlgrau und selbst in heisser, starker Salzsäure unlöslich.

Zu der häufig selbständigen Form {111}*O* tritt vielfach {100}∞*O*∞ nicht bloss als Abstumpfung der Ecken, sondern auch als mehrfach wiederholte Einkerbungen in die Oktaëderkanten, wodurch diese wie durch {110}∞*O* abgestumpft erscheinen. Mit Sicherheit konnte {110}∞*O* nicht aufgefunden werden. Nachgewiesen durch zweifellose Schimmermessungen sind noch {311}3*O*3 und {211}2*O*2 und zwar als Abstumpfung zwischen {100}∞*O*∞ und {111}*O*, ferner als oscillatorische, trianguläre Streifung auf {111}*O* und auch als selbständige Zuspitzung der Oktaëderecken wie bei den Krystallen des Ceylanit.

Die Zwillingsbildung — sogenannte Spinellzwillinge, Durchkreuzungszwillinge und polysynthetische Zwillinge nach {111}*O* — ist genau die gleiche wie beim Polydymit.

Sehr auffallend und bemerkenswerth ist es, dass an einigen Stufen das unregelmässige, löcherige Haufwerk von Oktaëderchen dieses Kobalterzes deutlichst als äussere Form {100}∞*O*∞ aufweist. Hiernach kann das Kobalterz nur eine pseudomorphe Bildung nach einem vorherrschend in 3—4 mm grossen Hexaëdern krystallisirenden anderen Kobalterze (Glanzkobalt, Speiskobalt?) sein.

Zu den beiden folgenden, mit der grössten Peinlichkeit von mir ausgeführten Analysen wurde das zerdrückte Erz so ausgesiebt, dass alle

Körner zwischen 0,3 bis 0,6 mm Dicke hatten. Diese wurden zwei Tage hindurch mit warmer Salzsäure (1,12) behandelt und gut ausgewaschen, zuletzt mit Aether und Schwefelkohlenstoff.

In dem so gereinigten Pulver verrathen sich alle eingemengten, weil in Salzsäure gleichfalls unlöslichen, Körnchen von Fahlerz sehr auffällig durch ihre prachtvoll indigoblaue, an Covellin erinnernde, Anlauffarbe neben den frischgrauen Körnchen des Kobalterzes, so dass jene mit einiger Geduld unter der Lupe ausgelesen werden können. Ein ebenso peinliches Auslesen des Quarzes ist bei der Löslichkeit des Kobalterzes in Salpetersäure nicht nöthig.

Die zur zweiten Analyse genommene geringe Menge ist sogar Korn für Korn unter dem Mikroskope auf ihre völlige Reinheit geprüft worden.

Vor dem Wägen wurde das Erz und ebenso der durch Salpetersäure abgeschiedene Quarz bei 110° getrocknet.

Das specifische Gewicht des Erzes beträgt nach Abrechnung des beigemengten Quarzes (1,951 %) bei 17° C. = 4,758.

A. Zusammensetzung in Procenten:

	I (0,2913 g)	II (0,0853 g)
S	40,645	40,328
Cu	18,984	17,233
Fe	0,927	0,821
Co	35,786	35,635
Ni	3,658	5,744
	100,000	99,761

B. Zusammensetzung in Molekülen:

	I	II
S	1,271	1,261
Cu	0,300	0,273
Fe	0,016	0,015
Co	0,611	0,608
Ni	0,062	0,098

C. Das Molekularverhältniss beträgt:

	I	II	
$S : \overset{II}{R}$ =	1,271 : 0,989	1,261 : 0,994	oder
	1,285 : 1	1,269 : 1	oder
	5,140 : 4	5,076 : 4	

Dieses Verhältniss ist bei dem Polydymit

von Grüneau nach Laspeyres I. 1,274 : 1 = 5,096 : 4
II. 1,261 : 1 = 5,044 : 4

von Canada nach Clarke*) 1,272 : 1 = 5,088 : 4.

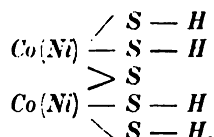
*) American Journ. of Science 1889, 37, 372. S. Ref. Nr. 9 am Schlusse des Heftes.

Das Erz von der Grube Kohlenbach hat demnach die Zusammensetzung des Polydymit, nur enthält es an Stelle des Nickels Kobalt und zweiwerthiges Kupfer (Kupferid):



$$(Co\,Cu\,Fe\,Ni)_4\,S_5\,.$$

Diese Sulfide $\overset{II}{R}_4\,S_5$ sind aber wohl besser als Sulfosalze aufzufassen unter Annahme von dreiwerthigem Nickel und Kobalt neben zweiwerthigem, abgeleitet aus einer vierbasischen, Di-Nickel- bezw. Kobalt-Sulfosäure von der Constitution:



Bei Annahme des Kupfers als einwerthig (Kupferür) würde das Molekularverhältniss im Sychnodymit

$S : (\overset{II}{R}\,\overset{I}{R}_2)$ I $= 1{,}515 : 1$
II $= 1{,}469 : 1$
im Mittel $= 1{,}492 : 1 = 3 : 2$, also wie im Horbachit sein.

Bei solcher Annahme gingen aber die sichtlichen Beziehungen dieses Kobalterzes zum Polydymit verloren.

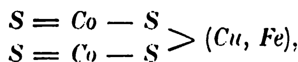
Sehr auffallend sind nun ferner noch die nahen Beziehungen des Sychnodymit zu dem Carrollit von Carroll-County in Maryland.

Nach den Analysen von Smith, Brush und Genth*) hat dieses Mineral qualitativ dieselbe und quantitativ eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Allein das Molekularverhältniss dieses Minerals ist nach den vier, unter sich ziemlich gut stimmenden Analysen:

$S : \overset{II}{R} = 1{,}363 : 1$
$1{,}300 : 1$
$1{,}288 : 1.$
$1{,}336 : 1$
oder im Mittel $1{,}322 : 1 = 4 : 3$.

Dazu kommt noch, dass die sonst als fraglich angegebene Krystallform des Carrollit von Dana als regulär $\{111\}O$ bezeichnet wird.

Als Sulfosalz aufgefasst würde der Carrollit das Kupferidsalz einer einbasischen Kobaltsulfosäure sein



$$\begin{matrix} S = Co - S \\ S = Co - S \end{matrix} > (Cu,\ Fe),$$

*) Dana, System of mineralogy 1872, 69.

wie der gleichfalls reguläre Cuban $Cu\,Fe_2\,S_4$ des Kupferidsalz einer analogen Eisensulfosäure *).

Die Zuverlässigkeit meiner früheren Analysen des Polydymit, welche durch die Clarke'sche Arbeit über den Polydymit von Canada bestärkt worden ist, sowie die Sorgfalt der jetzigen Analysen des Sychnodymit machen es unmöglich, für beide Mineralien das Verhältniss 4 : 3 anzunehmen.

Da nun die Herren Smith, Brush und Genth für ihre Analysen des Carrollit gewiss dieselbe Zuverlässigkeit beanspruchen werden, muss das Kobaltkupfererz von der Grube Kohlenbach als ein bisher noch unbekanntes Mineral bezeichnet werden.

Die endgiltige Entscheidung, in welcher Beziehung dasselbe zu dem Carrollit von Maryland einerseits und zu dem von Hisinger analysirten Linnëit von der Bastnaës-Grube bei Riddarhyttan in Westmanland**) mit 14,4 % Kupfer anderseits steht, muss zukünftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Meine schon früher ausgesprochene Vermuthung, dass die einander so nahe stehenden Sulfide: Polydymit, Linnëit, Beyrichit dereinst auf eine analoge Zusammensetzung zurückzuführen sein werden, weil die geringen Unterschiede im Schwefelgehalte durch Unreinheit des bisher analysirten Materials verursacht sein können, halte ich nicht nur aufrecht, sondern dehne sie auch auf Carrollit und Sychnodymit aus.

Der Mangel an geeignetem reinen Material von Linnëit, sowie der gänzliche Mangel an Beyrichit und Carrollit hindern mich noch heute, wie schon vor 15 Jahren, diese Frage weiter zu verfolgen.

18. Datolith von Andreasberg.

(K. Busz.)

Ein loser Krystall aus der hiesigen Sammlung erwies sich als ausgezeichnet durch das Auftreten einiger seltenen Formen.

Der Habitus des Krystalles ist ein prismatischer, wie gewöhnlich an dem Vorkommen von Andreasberg. Die Ausbildung der Zone {001} 0*P*, {111} —₽1, {112} —2₽1, ausgezeichnet durch das Auftreten einiger Flächen zwischen 0*P* und —₽1, liessen eine Messung dieses Krystalles erwünscht erscheinen.

Folgende Formen wurden beobachtet (Fig. 1 u. 2):

---

*) Groth, Tabellarische Uebersicht 1889, S. 25.

**) Schweigger, Journ. f. prakt. Chemie 2, 248.

$c = \{001\}0P$	$\alpha = \{\bar{2}21\}2P$
$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$\gamma^1 = \{441\}-4P$
$g = \{110\}\infty P$	$\lambda = \{\bar{3}22\}\frac{3}{2}\bar{P}\frac{3}{2}$
$m = \{120\}\infty\grave{P}2$	$n = \{122\}-\grave{P}2$
$u = \{201\}-2\bar{P}\infty$	$Q = \{121\}-2\grave{P}2$
$x = \{101\}-\bar{P}\infty$	$\beta = \{124\}-2\grave{P}4$
$\xi = \{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$	$\delta = \{144\}-\grave{P}4$
$M = \{011\}\grave{P}\infty$	$\mathfrak{A} = \{3.12.14\}-\frac{6}{7}\grave{P}4$
$o = \{021\}2\grave{P}\infty$	$\mathfrak{B} = \{148\}-\frac{1}{2}\grave{P}4$
$\varepsilon = \{\bar{1}11\}P$	$U = \{342\}-2\grave{P}\frac{4}{3}$.

Fig. 1.

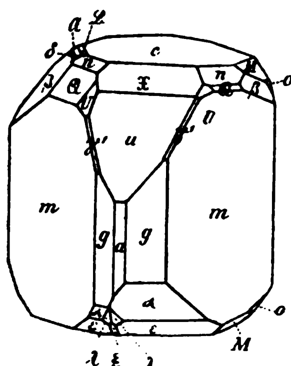
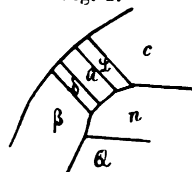


Fig. 2.



Die Ausbildungsweise ist aus der beigegebenen Fig. 1 ersichtlich, Fig. 2 giebt die Zone $\beta c[(142):(001)]$ vergrössert.

Die als Abstumpfung der Combinationskante von $\{144\}-\grave{P}4$ und $\{001\}0P$ auftretenden beiden Formen $\mathfrak{A} = \{3.12.14\}-\frac{6}{7}\grave{P}4$ und $\mathfrak{B} = \{148\}-\frac{1}{2}\grave{P}4$ sind bereits mehrfach beobachtet worden, und zwar zuerst von Schulze*), welcher für diese Formen die Buchstaben $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ eingeführt hat. Allerdings hat er für $\mathfrak{A}$ ein etwas abweichendes Symbol berechnet, nämlich $\{5.20.24\}-\frac{5}{6}\grave{P}4$; doch kann wohl kaum ein Zweifel darüber sein, dass diese beiden Formen identisch sind, und ihnen das Zeichen $\{3.12.14\}-\frac{6}{7}\grave{P}4$ zukommt, und zwar aus folgenden Gründen.

Schulze giebt an, dass er von der Fläche »einen etwas langgezogenen Reflex erhalten habe, der auf die hellste Stelle eingestellt wurde.« Die Messung ergab $\mathfrak{A}:(001)0P = 29^0 40'$. Eine solche Messung dürfte doch gewiss in den Fehlergrenzen von $\pm\frac{1}{2}^0$ schwanken. Der für $-\frac{6}{7}\grave{P}4(3.12.14):0P(001)$ berechnete Winkel aber beträgt $30^0 18'$. Ferner wurde diese Form neuerdings von Lüdecke**) beobachtet und als neu bezeichnet. Aus dem von ihm gemessenen Winkel zu $(001)0P$ berechnet auch er das Symbol $\{3.12.14\}-\frac{6}{7}\grave{P}4$. Doch war die Beschaffenheit der Fläche keine besonders gute, indem sie nur mit dem verkleinernden Ocular

---

*) Schulze, Datolith von Andreasberg. (Mittheilungen aus dem mineral. Institut der Universität Greifswald.) Verhandl. des naturwiss. Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen 1886, 18. Ref. in dieser Zeitschr. **17**, 294.

) Lüdecke, Ueber den Datolith. Zeitschr. des naturwissensch. Vereins zu Halle 1889. Ref. in dieser Zeitschr. **18, 280.

eine Messung erlaubte. An dem vorliegenden Krystalle war die Ausbildung der Fläche eine derartige, dass ich die Neigung derselben ausser zu {001}0*P* auch zu einigen anderen Flächen messen konnte, wodurch das Symbol {3.12.14}—$\frac{6}{7}$P̸4 bestätigt worden ist; die Messungen stimmen mit den Berechnungen in befriedigender Weise überein. Die Fläche tritt nur an einer Seite des Krystalles auf.

	Berechnet:	Gemessen.		
		Schulze:	Lüdecke:	Busz:
(3.12.14):(001)	= 30°18′ 7″	29°40′	30°28′ (Mittel)	30°14′
(3.12.14):(100)	= 79 11 25	—	—	79 16
(3.12.14):(011)	= 11 23 40	—	—	11 15

Auch die Form {148}—$\frac{1}{2}$P̸4 wurde ausser von Schulze ebenfalls von Lüdecke beobachtet und irrthümlich als neu bezeichnet. Beide Autoren bestimmen die Form durch die Zone $c\beta$[(001):(142)] und ihre Neigung zur Basis*). Am vorliegenden Krystalle ergab sich ausser der Zone $c\beta$[(001):(142)] für diese Form auch noch eine zweite Mn[(001):(1$\bar{2}$2)], woraus sich das Zeichen {148}—$\frac{1}{2}$P̸4 berechnet. Die Fläche lieferte einen guten Reflex, und es wurden folgende Messungen ausgeführt:

	Berechnet:	Gemessen.		
		Schulze:	Lüdecke:	Busz:
(148):(001)	= 18°49′ 40″	18°37′	19°32′ (Mittel)	18°45′
(148):(100)	= 83 11 40	—	—	83 0
(148):(011)	= 16 15 29	—	—	16 12
(148):(1$\bar{2}$2)	= 50 36 43	—	—	50 38

Die Form {441}—4*P* wurde zuerst von Lüdecke bestimmt und zwar durch die Zone gc[(110):(001)] und die Messung (110):(441) = 11°32′. Nähere Angaben über das Auftreten und die Beschaffenheit der Flächen dieser Pyramide finden sich in der angeführten Arbeit nicht, auch ist diese Form in keine der beigegebenen Figuren eingetragen.

Im vorliegenden Falle tritt diese Form als schmale Abstumpfung der Combinationskante von u (201) und m (120) und zwar auf beiden Seiten von (210) auf, wie in Fig. 1 angedeutet. Aus dieser und aus der Zone gc[(110):(001)] ergab sich das Symbol {441}—4*P*, welches noch durch folgende Messungen bestätigt wird:

---

*) Anm. Schulze giebt an Zone *P*:—2P̸4[($\bar{1}$11):(142)]. Es muss aber 0*P*(001) statt *P*($\bar{1}$11) heissen.

	Gemessen:	Berechnet:
(441):(001) =	77° 49′	77° 59′
(441):(110) =	11 59	11 53 40″
(441):(201) =	33 41	33 40 35
(441):(120) =	22 17	22 37 45

19. Sublimirte Mineralien vom Krufter Ofen am Laacher See.

(K. Busz.)

Das Material zu der folgenden Mittheilung wurde im Laufe des verflossenen Sommers von Herrn Dr. W. Bruhns am Krufter Ofen, an der Südseite des Laacher Sees gesammelt und mir zur Untersuchung überlassen. Es ist eine dort anstehend gefundene Leucitbasaltlava, durchsetzt von zahlreichen Hohlräumen verschiedenster Grösse, deren Wandungen mit vielen glänzenden Krystallen bedeckt sind.

Diese Hohlräume sind jedoch nicht, wie in porösen Laven regelmässig durch das Gestein vertheilt, sondern sie treten vereinzelt auf, während das Gestein selbst eine feste compacte Lava darstellt, deren Farbe infolge beginnender Zersetzung und Ausscheidung von Eisenoxydhydrat eine dunkelrostbraune ist; frischere Stücke haben einen mehr schwärzlichen Ton.

Die mikroskopische Untersuchung ergab Folgendes. Die Grundmasse besteht aus winzigen Leucitkrystallen, reichlichem Nephelin, Magneteisen und Augit. Ausgeschiedene grössere Krystalle von Augit, im Dünnschliffe von gelber Farbe, sind in grosser Menge vorhanden. Glimmer, stets mit opacitischer Umrandung, ist nicht selten. Von Olivin wurden nur wenige Querschnitte beobachtet, immer erfüllt von zahllosen Einschlüssen. Hornblende ist selten.

Auf den Wandungen der kugelförmig oder ellipsoidisch gestalteten Hohlräume, welche im Allgemeinen eine Grösse von $\frac{3}{4}$ cm Durchmesser nicht übersteigen, sitzen frei auskrystallisirt die erwähnten, glänzenden Krystalle, während im Inneren in vielen Fällen Reste von Augit, Glimmer oder auch Hornblende (letztere selten) sich finden, welche stets ringsum von einer Schmelzrinde umgeben sind; dieselben treten an keiner Stelle mit den Wandungen der Hohlräume in feste Berührung, sondern sie liegen lose in denselben, und sind nun auch fast immer mit ebensolchen Krystallen bedeckt, wie die Wände der Hohlräume. Aus einem der letzteren konnte ich einen ringsum ausgebildeten, von einer dicken Schmelzrinde umhüllten Hornblendekrystall (etwa $\frac{1}{2}$ cm dick) herausnehmen, an welchem noch ziemlich deutlich die Krystallformen $\{010\}\infty R\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{\bar{1}11\}P$, $\{001\}0P$ zu erkennen waren.

Die neu gebildeten Mineralien können ihrem Auftreten nach nicht als Producte einer blossen Umschmelzung von Augit, Glimmer oder Hornblende

angesehen werden — dann könnten sie nicht frei auskrystallisirt die Wände der Hohlräume bedecken, sondern sie verdanken wohl ohne Zweifel ihre Entstehung der Thätigkeit von Fumarolen, und sind demnach als Sublimationsproducte zu betrachten.

Am häufigsten tritt Eisenglanz auf, dessen Krystalle auch an Grösse die der anderen Mineralien bei weitem übertreffen. Sublimirter Eisenglanz aus der Gegend des Laacher Sees ist von G. vom Rath mehrfach erwähnt und beschrieben worden*); und zwar vom Eiterkopfe bei Plaidt. Die Form, in welcher dieses Mineral auftritt, ist in beiden Fällen die gleiche, jedoch sind die in dem vorliegenden Gesteine vorkommenden Krystalle wesentlich kleiner, indem sie nur selten mehr als 1 mm Durchmesser haben. Es sind dünne Tafeln, welche ausser der Basis $\{0001\}0R$ stets das Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}R$, die Pyramide $\{22\bar{4}3\}\frac{4}{3}P2$ und das Prisma $\{11\bar{2}0\}\infty P2$ aufweisen. Dazu gesellen sich in manchen Fällen noch andere Formen, welche aber wegen der geringen Grösse nicht näher bestimmt wurden.

Bot das Vorkommen von Plaidt ein grosses Interesse dar durch die dem Eisenglanze aufgewachsenen winzigen Krystalle von sublimirtem Augit, so liegt es in dem vorliegenden Falle in der Verwachsung mit Rutil. Es fanden sich nämlich einige Krystalle, auf welchen kleine, röthliche Kryställchen aufgewachsen waren, und zwar in der Weise, wie es an dem bekannten Vorkommen vom St. Gotthard häufig beobachtet wird. Farbe und Glanz liessen zwar auf Rutil schliessen, trotzdem hielt ich eine chemische Prüfung für angezeigt, denn es hätte ja auch nach Analogie des Vorkommens von Plaidt Augit vorliegen können. Zu der chemischen Prüfung verwandte ich ebensolche röthliche Nädelchen, welche in manchen der Drusenräume sich finden, und deren Identität mit dem, dem Eisenglanze aufgewachsenen Minerale durch mikroskopische Untersuchung festgestellt wurde.

Die an dem Rutil beobachteten Formen sind $\{111\}P$, $\{101\}P\infty$ (welches mit dem Rhomboëder des Eisenglanzes beinahe zugleich einspiegelt), $\{110\}\infty P$ und $\{100\}\infty P\infty$. Die Flächen der Prismenzone zeigen die für den Rutil charakteristische Streifung.

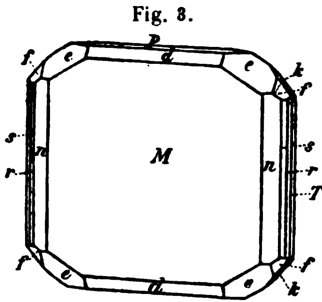
Trägt man nun kein Bedenken, den Eisenglanz als Sublimationsproduct zu betrachten, so muss man also auch für den Rutil in dem vorliegenden Falle dieselbe Entstehungsweise annehmen.

Nächst dem Eisenglanze sind es besonders dünne, farblose, lebhaft glänzende Täfelchen, welche ihrer Form nach an Sanidin erinnern. Dieselben sitzen zuweilen auf den Eisenglanzkrystallen, ein deutlicher Beweis für die gleichartige Entstehung. Die Bestimmung dieses Minerals als Olivin wurde erst ermöglicht, nachdem es gelungen war, einen ungefähr

*) Vergl. Sitzber. der niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde, Bonn 1861, **18**, 112—114 und Pogg. Ann. 1866, **125**, 420—431.

$\frac{1}{3}$ mm grossen Krystall aufzufinden, welcher Messungen am Goniometer gestattete. Vorher schon hatte die mikroskopische Untersuchung die Krystalle als dem rhombischen Systeme zugehörig erkennen lassen.

Fig. 3.



Trotz der sehr geringen Grösse gelang es, diese flächenreichen Gebilde, deren Ausbildungsweise aus nebenstehender Zeichnung (Fig. 3) ersichtlich ist, zu entziffern. Die tafelförmige Gestalt ist bedingt durch das Vorherrschen des Makropinakoides, ebenso wie an den bekannten edlen Olivinen, als deren Fundort gewöhnlich Aegypten oder Brasilien angegeben wird, und die ihrer Form nach ebenfalls aufgewachsene Krystalle gewesen sein müssen.

Folgende Formen wurden beobachtet:

$$M = \{100\}\infty\bar{P}\infty,\ T = \{010\}\infty\breve{P}\infty,\ P = \{001\}0P,\ n = \{110\}\infty P,$$
$$s = \{120\}\infty\breve{P}2,\ r = \{130\}\infty\breve{P}3,\ k = \{021\}2\breve{P}\infty,\ d = \{101\}\bar{P}\infty,$$
$$e = \{111\}P,\ f = \{121\}2\breve{P}2.$$

Dieselben wurden theils aus dem Zonenverbande, theils durch directe Messung bestimmt.

	Gemessen:	Berechnet *):
$M : d = (100):(101)$	$= 38^0 27'$	$38^0 27' 10''$
$n : e = (110):(111)$	$= 35\ 43$	$35\ 44\ 50$
$P : e = (001):(111)$	$= 54\ 17$	$54\ 15\ 10$
$P : k = (001):(021)$	$= 50\ \ 2$	$49\ 33\ 10$
$T : k = (010):(021)$	$= 40\ 28$	$40\ 26\ 50$
$M : n = (100):(110)$	$= 25\ 15$	$24\ 58\ 30$
$M : s = (100):(120)$	$= 43\ \ 0$	$42\ 58\ 10$
$M : r = (100):(130)$	$= 54\ \ 0$	$54\ 24\ 30$
$T : n = (010):(110)$	$= 64\ 52$	$65\ \ 1\ 30$
$T : s = (010):(120)$	$= 46\ 57$	$47\ \ 1\ 50$

Da ein Theil dieser Messungen nur mit aufgesetzter Lupe vorgenommen werden konnte, mithin nur angenäherte Werthe ergab, so war eine grössere Uebereinstimmung mit den berechneten Winkeln nicht zu erwarten.

Aufgewachsene Olivinkrystalle waren bisher am Laacher See nur einmal in einer der bekannten Sanidinbomben von G. vom Rath aufgefunden und beschrieben worden **). Diese Krystalle weisen ausser den oben aufgezählten Formen noch auf $h = \{011\}\breve{P}\infty$, $w = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ und $z =$

*) Aus dem Axenverhältnisse $a : b : c = 0{,}46575 : 1 : 0{,}58652$.

) Pogg. Ann. **135, 579—581.

$\{140\}\infty\breve{P}4$, dagegen fehlt $r = \{130\}\infty\breve{P}3$. Diese Olivine treten jedoch als gesteinsbildendes Mineral auf.

Auffallend erscheint es, dass das Gestein vom Krufter Ofen selbst an Olivin so arm ist.

Zu erwähnen ist noch, dass diese Olivinkrystalle zuweilen röthlich gefärbt sind; unter dem Mikroskope zeigt sich, dass diese Färbung durch Eisenoxydhydrat verursacht wird, welches sich auf feinsten Sprüngen abgesetzt hat.

Ausser den beschriebenen Mineralien finden sich noch in den Hohlräumen Hornblende in schönen glänzenden Kryställchen, ferner farblose, hexagonale Krystalle der Combination $\{10\bar{1}0\}\infty P$, $\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $\{10\bar{1}1\}P$, $\{0001\}0P$, (vielleicht Nephelin) und Oktaëder von Magneteisen.

Von einer genaueren Untersuchung dieser Mineralien wurde wegen ihrer sehr geringen Grösse vorläufig Abstand genommen.

20. Krystallformen organischer Verbindungen.

(K. Busz.)

Von den in der folgenden Mittheilung beschriebenen Verbindungen wurden a. bis e. — Derivate der Benzilsäure — im chemischen Laboratorium der hiesigen Universität von den Herren Professor Klinger und L. Schmitz, die übrigen von Herrn Dr. Klingemann in Bonn dargestellt*).

a. Diphenylchloressigsäureäthyläther, $(C_6H_5)_2 = CClCO_2C_2H_5$.

Schmelzpunkt 43°.

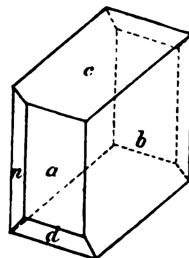
Dieser Aether wurde erhalten durch Einleiten trockenen Salzsäuregases in die kalte äthylalkoholische Lösung der Benzilsäure oder auch durch Einwirkung von absolutem Aethylalkohol auf Diphenylchloressigsäurechlorid.

Krystallsystem: Triklin.

$a : b : c = 0,60157 : 1 : 0,50477.$

$\alpha =$	95° 6′ 41″	$A =$	112° 2′
$\beta =$	105 11 21	$B =$	116 5
$\gamma =$	132 36 30	$C =$	136 46

Fig. 4.



Beobachtete Formen (Fig. 4): $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty'P$, $d = \{10\bar{1}\},\bar{P},\infty$.

Die farblosen Krystalle sind prismatisch ausgebildet

*) Die betreffenden Publicationen erscheinen demnächst in den Annalen der Chemie bez. in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft.

durch Vorherrschen der Flächen von *b* und *c*. Die beiden Formen *n* und *d* sind meist klein ausgebildet und wurden nur an einzelnen Krystallen beobachtet.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : b$ =	(100):(010) =	*43° 14′	—
$a : c$ =	(100):(001) =	*63 55	—
$c : b$ =	(001):(010) =	*67 58	—
$a : n$ =	(100):(1$\bar{1}$0) =	*62 32	—
$c : d$ =	(001):(10$\bar{1}$) =	*63 51	—
$b : n$ =	(010):(1$\bar{1}$0) =	74 16	74° 14′
$a : d$ =	(100):(10$\bar{1}$) =	52 14	52 14
$b : d$ =	(010):(10$\bar{1}$) =	66 28	66 33
$n : c$ =	(1$\bar{1}$0):(001) =	82 6	82 25
$n : d$ =	(1$\bar{1}$0):(10$\bar{1}$) =	69 59	69 49

b. Diphenyl-*p*-toluidoessigsäureäthylester,

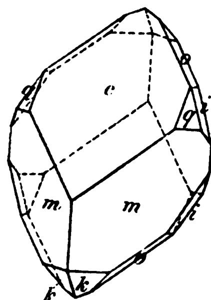


$(C_6H_5)_2 = CNHC_7H_7CO_2C_2H_5$.

Schmelzpunkt 137°.

Diese Verbindung wurde dargestellt durch Erhitzen des Diphenylchloressigsäuremethylesters mit *p*-Toluidin.

Fig. 5.



Krystallsystem: Monoklin.

$a : b : c = 1,4383 : 1 : 0,9593$;

$\beta = 48° 25' 58''$.

Beobachtete Formen (Fig. 5): $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{11\bar{1}\}P$, $q = \{011\}R\infty$, $k = \{21\bar{1}\}2P2$, $i = \{12\bar{1}\}2R2$.

An den kleinen, farblosen, glänzenden Krystallen sind vorwiegend die Formen *m* und *c* ausgebildet, alle anderen treten nur untergeordnet auf; *i* wurde nur an wenigen Krystallen beobachtet.

		Gemessen:	Berechnet:
$m : m$ =	(110):($\bar{1}$10) =	*85° 48′	—
$c : m$ =	(001):(110) =	*63 9	—
$c : o$ =	(001):($\bar{1}$11) =	*57 28	—
$m : o$ =	(110):(11$\bar{1}$) =	59 20	59° 23′
$k : k$ =	(21$\bar{1}$):(2$\bar{1}\bar{1}$) =	71 38	71 5
$k : c$ =	(21$\bar{1}$):(00$\bar{1}$) =	84 37	84 39
$k : q$ =	(21$\bar{1}$):(011) =	74 43	74 44
$c : q$ =	(001):(011) =	35 33	35 40
$q : m$ =	(011):(110) =	37 28	37 26

		Gemessen:	Berechnet:
$k : m =$	$(21\bar{1}):(110)$	$= 37^0 15'$	$37^0 18'$
$i : c =$	$(\bar{1}21):(001)$	$= 69\ 53$	$69\ 51$
$i : m =$	$(12\bar{1}):(110)$	$= 49\ 33$	$49\ 23$
$i : q =$	$(\bar{1}21):(011)$	$= 37\ 16$	$37\ 10$

Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene; auf c tritt eine Axe aus. Die erste Mittellinie liegt im spitzen Winkel β mit der Neigung von ungefähr 27⁰ gegen die Verticalaxe, eine genaue stauroskopische Bestimmung konnte wegen der Kleinheit der Krystalle nicht vorgenommen werden; $\varrho < v$; Doppelbrechung positiv.

c. Benzilsäuremethyläther, $(C_6H_5)_2 = COHCO_2CH_3$.

Schmelzpunkt 74⁰—75⁰.

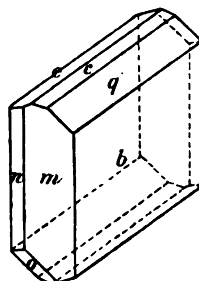
Diese Verbindung wurde zuerst von O. Standke*) dargestellt. Die krystallographische Bestimmung wurde von E. Jenssen ausgeführt, welcher die Krystalle als dem monoklinen Krystallsystem angehörig erkannte**). Nach der Behandlung dieser Verbindung mit Anilin erhielt Standke trikline Krystalle, die aber chemisch von den zuerst erhaltenen sich nicht unterscheiden liessen.

Die monokline Modification wurde bei den von L. Schmitz wiederholten Versuchen nicht erhalten, sondern alle Krystalle dieser Verbindung, vor und nach der Behandlung mit Anilin erwiesen sich als triklin.

Die krystallographische Bestimmung wurde an den von Schmitz erhaltenen Krystallen wiederholt, um dadurch die Identität dieser und der von Standke dargestellten Verbindung festzustellen. Die gemessenen Winkel zeigen eine befriedigende Uebereinstimmung, doch ist bei der Berechnung der krystallographischen Constanten durch Jenssen ein Irrthum untergelaufen, so dass die Angaben desselben von den von mir berechneten Werthen bedeutend abweichen.

	Jenssen.	Busz.
$a : b : c =$	$0{,}5131 : 1 : 0{,}7664$	$0{,}4313 : 1 : 1{,}2172$
$\alpha =$	$75^0\ 7'\ 30''$	$74^0 41'\ 39''$
$\beta =$	$96\ 41\ 40$	$97\ \ 1\ 55$
$\gamma =$	$79\ 54\ 40$	$84\ 57\ 44$
$A =$	$73\ 32$	$73\ 52$
$B =$	$99\ 46\ 40$	$97\ 48\ 27$
$C =$	$77\ 39\ 40$	$82\ 47\ 29$

Fig. 6.



*) O. Standke, Ueber Benzilsäure und einige ihrer Derivate. Inaugural-Dissert. Bonn 1890.

**) E. Jenssen, diese Zeitschr. 17, 242.

Beobachtete Formen (Fig. 6 auf S. 29): $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\},\breve{P}'\infty$, $e = \{012\}\frac{1}{2},\breve{P}'\infty$, $o = \{1\bar{1}\bar{2}\}\frac{1}{2},P$.

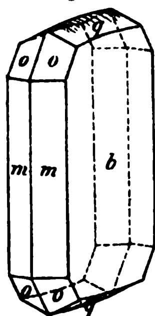
Die farblosen Krystalle sind tafelförmig nach *b*. Die Formen *e* und *o* wurden an den von Standke dargestellten Krystallen nicht beobachtet. Die Flächen von *o* treten untergeordnet und nur an einzelnen Krystallen auf; sie liegen in den Zonen [(001):(1$\bar{1}$0)] und [(110):(011)].

	Gemessen.		Berechnet.	
	Jenssen:	Busz:	Jenssen:	Busz:
$c : b =$ (001):(010) =	*73°32′	73°52′	—	—
$b : q =$ (010):(011) =	*45 40	45 47	—	—
$c : m =$ (001):(110) =	*88 52	88 27	—	—
$m : b =$ (110):(010) =	*72 12	72 10	—	—
$n : b =$ (1$\bar{1}$0):(0$\bar{1}$0) =	*60 8	60 9	—	—
$c : q =$ (001):(011) =	60 42	60 21	60°48′	60°21′
$c : n =$ (001):(1$\bar{1}$0) =	76 16	76 10	76 14	76 5 43″
$c : o =$ (001):($\bar{1}$12) =	—	67 31	—	67 37 21
$m : q =$ (110):(011) =	72 56	72 46	72 58	72 44 47
$m : n =$ (110):(1$\bar{1}$0) =	47 42	47 41	47 41	47 40
$m : o =$ (110):(1$\bar{1}\bar{2}$) =	—	51 14	—	51 17 29
$c : e =$ (001):(012) =	—	34 41	—	34 35 50
$q : o =$ (011):($\bar{1}$12) =	—	55 54	—	55 57 44
$n : o =$ (1$\bar{1}$0):(1$\bar{1}\bar{2}$) =	—	36 24	—	36 16 54

d. Methylbenzilsäureanilid, $(C_6H_5)_2 = CO_2CH_3CONHC_6H_5$.

Schmelzpunkt 149°—150°.

Fig. 7.



Die Verbindung wurde erhalten durch Kochen des Diphenylchloressigsäureanilids mit Methylalkohol.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}6434 : 1 : 0{,}4878.$

Beobachtete Formen (Fig. 7): $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$.

Die hellgelb gefärbten, durchsichtigen Krystalle sind dünntafelförmig nach $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ und meist in der Richtung der Verticalaxe gestreckt. Die Flächen des Prisma und der Pyramide sind glatt und geben am Goniometer gute Reflexe; das Doma $\{011\}\breve{P}\infty$ ist stark gerundet und daher zu Messungen nicht geeignet.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	$= *42^0 29'$	—
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= *84 \ 4$	—
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	$= 68 \ 38$	$68^0 32' 14''$
$o : b = (111):(010)$	$= 68 \ 45$	68 45 30
$m : o = (110):(111)$	$= 47 \ 59$	47 58
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 65 \ 32$	65 31 4
$m : b = (110):(010)$	$= 57 \ 13$	57 14 28

Die optischen Axen liegen in der Ebene der Axen b und c. Die erste Mittellinie fällt zusammen mit der Verticalaxe. Der scheinbare Winkel der optischen Axen ist klein; $\varrho > v$; Doppelbrechung negativ.

e. Benzilsäureanilid, $(C_6H_5)_2 = COHCONHC_6H_5$.

Schmelzpunkt 175°.

Das Benzilsäureanilid wurde erhalten durch Verseifung des Diphenylanilidoessigsäureanilids, des Aethylbenzilsäureanilids, des Methylbenzilsäureanilids mit concentrirter Salzsäure, oder durch Erhitzen des Diphenylchloressigsäureanilids mit Soda oder Kaliumcarbonat in wässeriger Lösung.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,9730 : 1 : 0,8964$$
$$\beta = 86^0 16' 47''.$$

Beobachtete Formen (Fig. 8): $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{\bar{1}02\}\frac{1}{2}P\infty$, $o = \{\bar{1}11\}P$, $q = \{011\}R\infty$.

Fig. 8.

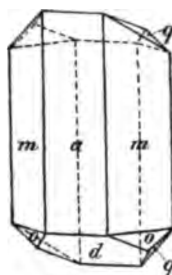
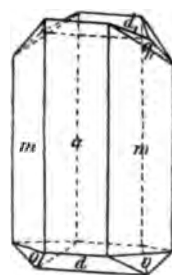


Fig. 9.



Die farblosen Krystalle, von vorzüglichem Glanze, stellen dünne, prismatische Nadeln dar, am freien Ende begrenzt durch das Orthohemidoma $\{10\bar{2}\}$ $\frac{1}{2}P\infty$ und die meist nur untergeordnet auftretenden Flächen von $\{\bar{1}11\}P$ und $\{011\}R\infty$. Zum Theil sind dieselben Zwillinge nach dem Orthopinakoid (Fig. 9). Die Orthohemidomen der beiden Krystalle bilden dabei einen einspringenden Winkel von 43° 28′ (gemessen 43° 29′), die Klinodomen einen solchen von 5° 32′ (gemessen 5° 24′).

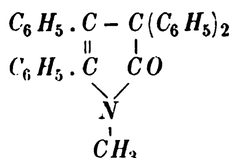
Eine vollkommene Spaltbarkeit verläuft parallel $\{100\}\infty P\infty$, eine unvollkommene parallel der an den Krystallen nicht beobachteten Basis.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= *88^0 18' 30''$	—
$o : o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	$= *68 \ 27$	—
$o : m = (11\bar{1}):(110)$	$= *38 \ 54 \ 30$	—

		Gemessen:	Berechnet:
$m : a$	$= (110):(100)$	$= 44^0\ 9'$	$44^0\ 9'\ 15''$
$a : d$	$= (100):(10\bar{2})$	$= 68\ 22$	$68\ 21\ 58$
$o : d$	$= (11\bar{1}):(10\bar{2})$	$= 38\ 35$	$38\ 34\ 18$
$q : d$	$= (01\bar{1}):(10\bar{2})$	$= 47\ 40$	$47\ 39\ 26$
$q : q$	$= (01\bar{1}):(0\bar{1}\bar{1})$	$= 83\ 29$	$83\ 37\ 36$
$o : q$	$= (11\bar{1}):(01\bar{1})$	$= 35\ 23$	$35\ 21\ 21$
$q : a$	$= (01\bar{1}):(100)$	$= 87\ 22$	$87\ 13\ 41$
$o : a$	$= (11\bar{1}):(100)$	$= 57\ 14$	$57\ 25\ 12$
$q : m$	$= (01\bar{1}):(110)$	$= 60\ 3$	$60\ 4\ 48$

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf der Symmetrieebene. Die erste Mittellinie bildet mit der Verticalaxe im spitzen Winkel β einen Winkel von ungefähr 18^0, eine genaue Bestimmung mit dem Stauroskope war wegen der geringen Dicke der Krystalle nicht ausführbar. Eine Platte senkrecht zur ersten Mittellinie liess sich wegen der vollkommenen Spaltbarkeit nach $\{100\}\infty P\infty$ nicht herstellen.

f. 1-Methyl-3-Diphenyl-4,5-Phenylpyrrolon,

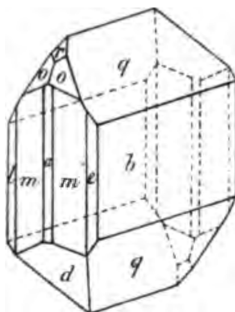


Schmelzpunkt 159^0.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,79308 : 1 : 0,92799;$$
$$\beta = 89^0 41'.$$

Fig. 10.



Beobachtete Formen (Fig. 10): $b = \{010\}\infty P\infty$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $l = \{110\}\infty P$, $m = \{210\}\infty P2$, $q = \{021\}2P\infty$, $d = \{10\bar{2}\}\frac{1}{2}P\infty$, $r = \{102\}-\frac{1}{2}P\infty$, $o = \{111\}-P$.

An den gelben, durchsichtigen, stark glänzenden Krystallen sind vorherrschend ausgebildet die Formen b, q, m, an einzelnen sind auch die Flächen von r ziemlich gross. Da aber die Flächen meist gekrümmt und uneben sind, so ergaben die Messungen an den verschiedenen Krystallen bis über 1^0 von einander abweichende Werthe; daher ist auch die Uebereinstimmung der Mittelwerthe der Messungen mit den berech-

neten Winkeln nicht immer eine befriedigende. Gut ausgebildet sind nur die Flächen von o, welche Form aber nicht an allen Krystallen beobachtet wurde.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	*65° 5′	—
$o : l = (111):(110)$ =	*34 10	—
$l : b = (110):(010)$ =	*51 35	—
$b : m = (010):(210)$ =	67 55	68° 22′ 10″
$b : q = (010):(021)$ =	28 28	28 19
$m : q = (210):(02\bar{1})$ =	71 21	71 12 40
$m : o = (210):(111)$ =	37 22	37 7 10
$d : a = (10\bar{2}):(100)$ =	60 —	59 54 20
$r : a = (102):(100)$ =	59 34	59 26
$r : m = (102):(210)$ =	61 45	61 47 20
$d : m = (10\bar{2}):(210)$ =	62 51	62 13
$d : q = (10\bar{2}):(02\bar{1})$ =	65 44	65 41 10
$o : r = (111):(102)$ =	36 2	35 47 30
$o : l = (111):(1\bar{1}0)$ =	79 44	78 59 20
$o : q = (111):(021)$ =	44 10	44 3 30

Die Ebenen der optischen Axen für rothes und blaues Licht stehen senkrecht auf einander. Die erste Mittellinie ist parallel der Axe b.

g. Verbindung $C_{22}H_{18}N_2O$.

Dieser Körper entsteht aus Benzoylphenylpropionsäure (Desylessigsäure) und Phenylhydrazin bei der Destillation im Vacuum.

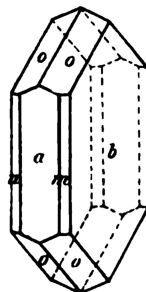
Schmelzpunkt 110°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,86112 : 1 : 0,43096.$$

Beobachtete Formen (Fig. 11): $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\} P$.

Fig. 11.



Die fast farblosen, glänzenden Krystalle sind tafelförmig nach $b(010)$ ausgebildet, und stellen, da die stumpfe Polkante von o mit der Verticalaxe einen Winkel von nahezu 60° (berechnet 63° 25′) bildet, scheinbar hexagonale, dünne Blättchen dar. Das Prisma wurde nur an wenigen Krystallen beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	*42° 9′	—
$o : o = (111):(\bar{1}11)$ =	*49 22′	—

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	66° 53′	66° 53′
$o : b = (111):(010)$ =	68 53	68 55
$o : a = (111):(100)$ =	65 22	65 19
$m : b = (110):(010)$ =	49 13	49 16
$m : a = (110):(100)$ =	40 46	40 44
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	81 33	81 28

Die Ebene der optischen Axen liegt in der an den Krystallen nicht beobachteten Basis. Die erste Mittellinie ist parallel der Axe *a*.

III. Projection auf eine andere als die normale Ebene.

Zweite Mittheilung.

Umdeutung der Formen auf niedere Symmetrie.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Mit 48 Textfiguren.)

In einer früheren Mittheilung (diese Zeitschr. 1889, **17**, 191) wurde die Projection monokliner Krystalle auf die Symmetrieebene und die hexagonaler Krystalle auf eine Prismenfläche betrachtet. Diesmal mögen einige Projectionen untersucht werden, die ein besonderes Interesse bieten auch in manchen sonstigen Beziehungen, besonders aber dadurch, dass sie die einfachsten Arten der Umdeutung hochsymmetrischer Formen nach niederer Symmetrie geben und so die Beziehungen der Formen der verschiedenen Systeme zu einander erkennen helfen. Es mögen die folgenden betrachtet werden:

I. Reguläres System.

a. Projection auf eine Würfelfläche:
Tetragonale Deutung = ***Te.***

b. Projection auf eine Oktaëderfläche:
Hexagonale Deutung = $O_1 O_2$ (oktaëdrische Projection).

c. Projection auf eine Rhombendodekaëderfläche:
Rhombische Deutung = ***D*** (dodekaëdrische Projection).

II. Hexagonales System.

d. Projection auf die Basis:
α. Hexagonale Deutung mit excentrischen Nullpunkten = ***E.***
β. Rhombische Deutung = ***Rh.***

e. Projection auf eine Fläche der Polarform des Grundrhomboëders $+1$ ($\perp$ Zone $+1 : +1 = +R : +R$):
   α. Trikline Deutung = ***Tr.***
   β. Monokline Deutung = $\boldsymbol{M_1}$.

f. Projection auf eine Fläche der Polarform des Rhomboëders -2 ($\perp$ Zone $-2 : -2 = -2R : -2R$).
   Monokline Deutung = $\boldsymbol{M_2}$.

III. Rhombisches System.
   Monokline Deutung.

I. Reguläres System.

a. Projection auf eine Würfelfläche. Tetragonale Deutung = *Te.*

Vertauschen wir bei Projection auf die Würfelfläche die beiden horizontalen Axen mit den Zwischenaxen (entsprechend einer Drehung um die Verticalaxe um 45°), so nimmt das Bild tetragonalen Charakter an. Denn es ist $p_0 = q_0$ verschieden von $r_0 = 1$, $\lambda = \mu = \nu = 90°$.

Transformation:

$$pq \text{ (Hexaëdr.)} = (p+q)(p-q) \text{ (Tetrag.)}.$$

Umgekehrt: $$pq \text{ (Tetrag.)} = \frac{p+q}{2}\,\frac{p-q}{2} \text{ (Hexaëdr.)}.$$

Elemente: $$p_0 = q_0 = \sqrt{\tfrac{1}{2}}, \quad \lambda = \mu = \nu = 90°.$$

Anm. Unter Umständen ist zum Vergleiche mit tetragonalen Formen die Transformation zu nehmen: pq (Hexaëdr.) $= \frac{p+q}{2}\,\frac{p-q}{2}$ (Tetrag.).

Man kann auch die normale hexaëdrische Projection tetragonal auffassen mit den Elementen $p_0 = q_0 = 1$. Diese Auffassung liefert die Projectionssymbole $G_1 G_2 G_3$, wie sie im Index der Krystallformen angegeben sind.

In Tabelle I S. 52 sind für die wichtigsten regulären Formen beide Arten von Symbolen nebeneinander gestellt.

b. Projection auf eine Oktaëderfläche.

Die Projection regulärer Formen auf eine Oktaëderfläche hat mannigfaches Interesse.

1. Das Projectionsbild hat trigonale Symmetrie. Es gestattet den directen Vergleich mit hexagonalen, besonders mit rhomboëdrischen Formen.
2. Bei tetraëdrischer Hemiëdrie zeigt es am deutlichsten die verschiedene Entwickelung nach den beiden Enden der oktaëdrischen Axen, d. h. nach $+1$ (111) und -1 ($\bar{1}11$).

3. Bei Zwillingen nach der Oktaëderfläche ermöglicht diese Projection die leichteste Orientirung in den auftretenden Formen. Beide Hälften des Zwillings lassen sich auf's Bequemste gemeinsam projiciren.
4. Beim Studium der Formenentwickelung zeigt sie das Zusammenwirken der drei hexaëdrischen Primärkräfte ohne Bevorzugung einer derselben.

Transformation.

Einem dreizahligen (hexaëdrischen, Miller'schen) Symbole entspricht das oktaëdrische Projectionssymbol:

$$hkl \text{ (Hexaëdr., Miller)} = \frac{h-k}{h+k+l} \cdot \frac{k-l}{h+k+l} \text{ (Oktaëdr.)},$$

dem zweizahligen:

$$pq \text{ (Hexaëdr.)} = \frac{p-q}{p+q+1} \cdot \frac{q-1}{p+q+1} \text{ (Oktaëdr.)}.$$

Dabei ist zu berücksichtigen, dass beim dreizahligen hexaëdrischen Symbole die drei Zahlen das Vorzeichen und die Stelle vertauschen dürfen. Diese Vertauschungen liefern die Gesammtform, deren Transformation nach obiger Vorschrift die Gesammtform in oktaëdrischen Projectionssymbolen. Vor der Transformation sind die drei Zahlen hkl so zu ordnen, dass, mit Berücksichtigung des Vorzeichens, $h > k > l$ ist.

Beispiel.

G_1	Miller-Symbol geordnet				Oktaëdr. Proj.-Symb. $= O_1$			
$p = 1$	111	$11\bar{1}$			0	-20		
$\psi = \frac{1}{2}\frac{1}{3}$	421	$42\bar{1}$	$41\bar{2}$	$4\bar{1}\bar{2}$	$\frac{2}{7}\frac{1}{7}$	$-\frac{3}{5}\frac{2}{5}$	1	51

Die Transformation ist genau dieselbe wie die der Miller'schen Symbole in die Projectionssymbole (G_1) des hexagonalen Systemes (vergl. Index der Krystallf. 1886, **1**, 45). Auch hier ist, wenn bei der Transformation $p < q$ ausfällt, das Vorzeichen — zu setzen. Das Auftragen im Projectionsbilde geschieht nun genau wie im hexagonalen Systeme mit drei Coordinatenaxen, die sich unter 60° schneiden.

Anm. Es ist zu bemerken, dass das ± der Symbole hier wie bei den folgenden Transformationen nichts mit dem pos.-neg. (±) der meroëdrischen Theile zu thun hat, sich vielmehr nur auf die Richtung des Auftragens der Coordinaten bezieht. Sollte in Bezug auf das ± der Coordinatenrichtung in diesem und folgenden Fällen ein Zweifel bestehen, so ist er durch Betrachtung des Zonenverbandes, wie er aus der normalen Projection ersichtlich ist, zu beheben.

Wählen wir die Zwischenrichtungen zu Axen, so erhalten wir, wie im

hexagonalen Systeme, eine zweite Art von Symbolen (O_2), die sich aus den ersten (O_1) herleiten durch die Transformation

$$pq(O_1) = (p + 2q)(p - q)(O_2) .$$

In Tabelle I sind für die wichtigsten Formen des regulären Systemes die oktaëdrischen Symbole O_1 und O_2 neben die hexaëdrischen gestellt.

Elemente. Wie im hexagonalen Systeme ist hier

$$p_0 = q_0 ; \quad h = r_0 = 1 ; \quad \lambda = \mu = 90^0 ; \quad \nu = 60^0 .$$

Es ist also nur das Element $p_0 = q_0$ zu bestimmen. Dieses ist:

$$\text{für } O_1 : \; p_0 = \sqrt{2} , \qquad \text{für } O_2 : \; p_0' = \sqrt{\tfrac{2}{3}} .$$

Ableitung des Elementes.

Es sei Fig. 1 das perspectivische Bild der Projection Fig. 3. Nehmen wir nun die Symbole O_1, so erhält nach Tabelle I eine Oktaëderfläche p^1 das Symbol o. Ihr Projectionspunkt liegt senkrecht über dem Krystallmittelpunkte M. Wir setzen daher

$$p^1 M = r_0 = h = 1 .$$

Fig. 1.

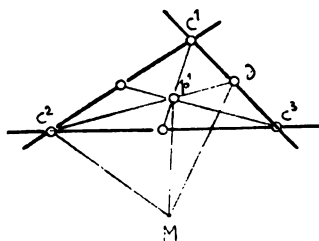
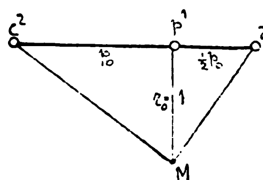


Fig. 2.



Die Würfelflächen $c^1 c^2 c^3$ erhalten in O_1 das Symbol 10. Daher ist: $p^1 c^1 = p^1 c^2 = p^1 c^3 = p_0$. Die Dodekaëderfläche d erhält das Symbol $-\frac{1}{2}0$; also ist: $p^1 d = \frac{1}{2} p_0$.

Fig. 3.

Mc^1, Mc^2, Mc^3 stehen senkrecht auf den drei Würfelflächen. Also steht $c^2 M \perp$ Ebene $c^1 M c^3$, daher auch $\measuredangle c^2 M d = 90^0$. Zeichnen wir das $\triangle c^2 M d$ heraus (Fig. 2), so sieht man, dass darin

$$r_0^2 = 1 = p_0 \cdot \tfrac{1}{2} p_0 ,$$

also:

$$p_0 = r_0 \sqrt{2} = \sqrt{2} ,$$

wie oben angegeben.

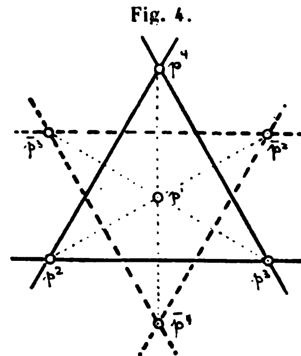
Bei O_2 werden Flächen des Pyramidenwürfels $e(210)$ zu 10 (vergl. Tabelle I). Bezeichnen wir nun das Element in O_2 mit p_0', so ist aus $\triangle c^2 e p^1$ (Fig. 3) zu ersehen, dass:

$$p_0' = \frac{p_0}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \sqrt{\tfrac{2}{3}} \qquad \text{wie oben angegeben.}$$

Projection eines Zwillings nach der Oktaëderfläche p^1 auf p^1.

Da $p^1 M$ (Fig. 1) Zwillingsaxe, so kommt der Krystall durch Drehung

um diese um 180° in Zwillingsstellung. Dabei dreht sich das Projectionsbild in seiner Ebene um p^1 als festen Punkt um 180°. Man findet den zu irgend einem Punkte, z. B. p^2 gehörigen Punkt in Zwillingsstellung $\bar{p}^2$, indem man in der Verlängerung der Geraden durch den Nullpunkt $\bar{p}^2 p^1 = p^2 p^1$ aufträgt.



Will man für einen Punkt des zweiten Krystalles aus der Projection das Symbol ablesen, so hat man nur das Vorzeichen zu vertauschen.

Durch die gemeinsame Projection der beiden verzwillingten Krystalle erhält das Bild aus der trigonalen hexagonale Symmetrie.

Projection der Meroëdrien.

Um Meroëdrien zu projiciren, könnte man die Symbole der Einzelflächen der meroëdrischen Gebilde transformiren und danach projiciren. Einfacher ist es, die Gebiete der positiven und negativen resp. *lr* Formen im Projectionsfelde durch Schattiren oder Färben auszuzeichnen, alsdann die Projectionspunkte ohne Rücksicht auf die Meroëdrie aufzusuchen, jedoch nur in erlaubten Gebieten wirklich zu setzen.

Die Auszeichnung der Felder für die verschiedenen Arten der Meroëdrie mögen die folgenden Figuren bei der gewöhnlichen (hexaëdrischen), Fig. 8—11 und der oktaëdrischen Projection, Fig. 13—16, neben einander geben.

Die Transformation entspricht einer Umwälzung um eine Axe senkrecht auf die Rhombendodekaëderfläche d^{32} (Fig. 12). Deren Projectionspunkt behält seinen Ort, alle anderen ändern ihn.

Die dunkeln Felder bezeichnen die besetzten Gebiete in der oberen Projectionsfläche (entsprechend der oberen Krystallhälfte), die halbdunkeln solche in der unteren. Wo halbdunkle Felder fehlen, da decken sich die Punkte unten und oben, d. h. jede Fläche hat ihre Gegenfläche. Dies ist von den Meroëdrien des regulären Systemes nur bei der pentagonalen Hemiëdrie der Fall. In Fig. 7 und 12 bezeichnen die kleinen Buchstaben Flächenpunkte, die grossen Felder. Sie sollen dazu dienen zu zeigen, wohin die einzelnen Punkte und die einzelnen Felder sich bei der Umwälzung verlegen. In den übrigen Figuren sind die Buchstaben weggelassen, doch haben Punkte und Felder die gleiche Bedeutung wie in Fig. 7 resp. 12.

Projection auf +1(111) oder auf —1($\bar{1}$11).

Die Projection auf jede der zwei Tetraëderarten erfolgt in gleicher Weise durch Eintragen in die erlaubten Felder. Bei Projection auf +1 sind z. B. in Fig. 8 und 13 die schraffirten Felder für die + Formen erlaubt, in der unteren die punktirten. Bei Projection auf — 1 umgekehrt.

c. Projection auf eine Fläche des Rhombendodekaëders.

Diese Projection liefert ein Bild rhombischer Symmetrie, vermittelt daher die Vergleichung der regulären Formen mit den rhombischen.

Transformation. Die Umstellung wird bewirkt, indem man um die Verticalaxe um 45°, dann um die neue Queraxe um 90° dreht. Dem entspricht die Transformation:

$$pq \text{ (Hexaëdr.)} \div \frac{1}{p+q} \; \frac{p-q}{p+q} \text{ (Dodek.)}.$$

Umgekehrt: $$pq \text{ (Dodek.)} \div \frac{1+q}{2p} \; \frac{1-q}{2p} \text{ (Hexaëdr.)}.$$

Elemente. $p_0 = \sqrt{2}$; $q_0 = 1$.

In Tabelle I sind die dodekaëdrischen Symbole (D) neben die hexaëdrischen und die tetragonalen gestellt. Fig. 17—21 zeigen die Verlegung der Grenzpunkte und Felder, sowie deren Besetzung für die verschiedenen Arten der Meroëdrie. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie in Fig. 7.

Fig. 5.

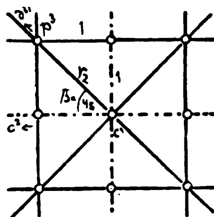
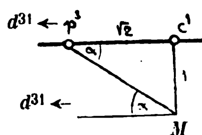


Fig. 6.



Ableitung der Elemente. Aus Tabelle I, sowie aus Fig. 17 ist ersichtlich, dass eine d-Fläche d^{31} das Symbol 0 erhält, eine p-Fläche p^3 wird zu $\frac{1}{2}0$, eine c-Fläche c^3 zu 01. Bezeichnen wir $\measuredangle\, p^3 d^{31}$ mit α, $\measuredangle\, c^3 d^{31}$ mit β, so ist

$$p_0 = 2 \operatorname{tg} \alpha; \quad q_0 = \operatorname{tg} \beta.$$

Sei nun Fig. 5 die Projection auf c^1, Fig. 6 ein Schnitt durch den Krystallmittelpunkt M und die Punkte $c^1 p^3 d^{31}$, so ist aus beiden Figuren zu ersehen, dass:

$$q_0 = \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} 45^0 = 1,$$

$$p_0 = 2 \operatorname{tg} \alpha = 2 \operatorname{tg} c^1 p^3 M = 2 \frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}, \quad \text{wie oben angegeben.}$$

I. Reguläres System.

a. Projection auf eine Würfelfläche.

Fig. 7. Holoëdrie.

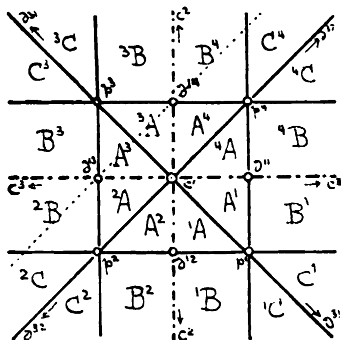


Fig. 8. Tetraëdrische Hemiëdrie.



Fig. 9. Pentagon. Hem.

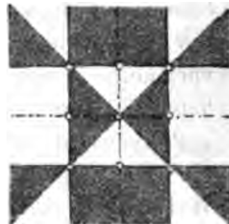


Fig. 10. Plagiëdr. Hem.



b. Project. auf eine Oktaëderfl.

Fig. 12. Holoëdrie.

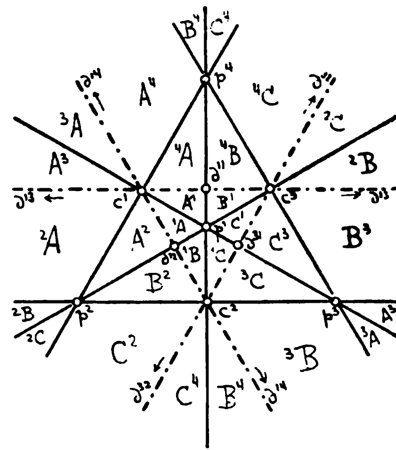


Fig. 11. Tetartoëdrie.

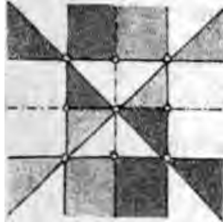


Fig. 13. Tetr. Hem.

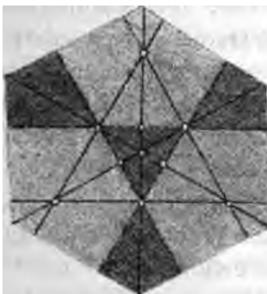


Fig. 14. Pent. Hem.

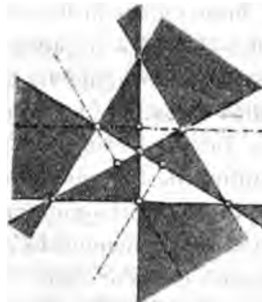
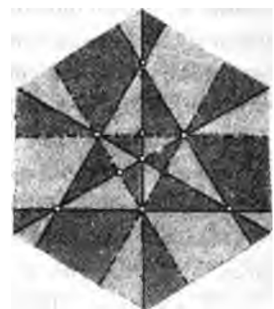


Fig. 15. Plag. Hem.



c. Project. auf e. Rhombendodekaëderfl.

Fig. 16. Tetartoëdrie.

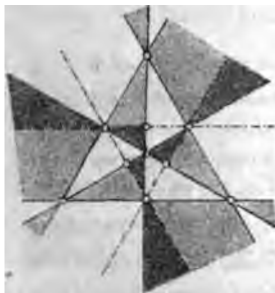


Fig. 17. Holoëdrie.

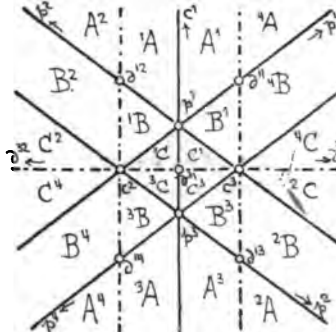


Fig. 18. Tetraëdr. Hem.



Fig. 19. Pentag. Hem.

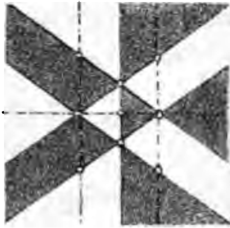


Fig. 20. Plag. Hem.



Fig. 21. Tetartoëdrie.



II. Hexagonales System.

d. Projection auf die Basis.

α. Hexagonale Deutung mit excentrischen Nullpunkten (E).

Wir kommen zu einer solchen Deutung durch die

Transformation: pq (G_1 oder G_2) $= \frac{p-1}{3}\,\frac{q-1}{3}$ (E).

Dabei verlegt sich der Coordinatenanfang in $+1$. Beim Calcit z. B. in das Grundrhomboëder, beim Quarz in die s-Fläche. Die Deutung bleibt insofern hexagonal, als die Holoëdrie in allen Sextanten das wiederholt, was das Symbol für einen Sextanten angiebt. Die so erhaltenen Symbole sind im »Index der Krystallformen« bei hexagonalen Mineralien in die letzte Columne eingetragen. In Tabelle II sind sie für die wichtigsten Formen gegeben. Sie zeigen gegenüber den Symbolen G_2 eine wesentliche Vereinfachung. Die Begründung hierfür soll an anderer Stelle gegeben werden.

Die holoëdrischen Krystalle erscheinen bei dieser Deutung wie trikline Sechslinge, die rhomboëdrisch-hemiëdrischen wie Drillinge.

Elemente. Bezeichnen wir die Elemente der excentrischen Deutung (E) mit dem Index ('), die der normalen Deutung ohne solchen, so ist:

$$p_0' = 3p_0 \cos\delta, \text{ wobei: } \operatorname{tg}\delta = p_0\sqrt{3}: \quad d' = \sin\delta; \quad \lambda' = \mu';$$
$$\cos\lambda' = \cos 30 \cdot \sin\delta; \quad \nu' = 60^0.$$

Beispiel. Calcit.

$p_0' = 1{,}709$; $\delta = 44^0\,37'$; $d' = 0{,}7023$; $\lambda = \mu = 52^0\,32'$; $\nu = 60^0$.

Das Längenelement p_0' ist gleich dem Abstande zweier Projectionspunkte des Grundrhomboëders.

Ableitung der Elemente. Es sei der Nullpunkt von 0 nach $p = +1$ verlegt und sei Fig. 23 das perspectivische Bild der Projection Fig. 22, so ist aus Fig. 23 zu ersehen, dass:

$$p_0' = 3p_0; \quad \operatorname{tg}\delta = p_0\sqrt{3} = d; \quad r_0' = \frac{1}{\cos\delta},$$

r_0' ist unsere neue Einheit. Wenn wir mit dieser messen, dh_1 durch $r_0' = \frac{1}{\cos\delta}$ dividiren, so ist:

$$d' = \frac{d}{r_0'} = \text{tg}\,\delta \cos\delta = \sin\delta\,; \quad \nu' = 60^0\,; \quad \lambda' = \mu'.$$

Aus dem rechtwinkligen sphärischen $\triangle ABC$ (Fig. 23) ergiebt sich

$$\cos\lambda = \cos 30^0 \cdot \cos(90^0 - \delta) = \cos 30^0 \sin\delta.$$

Statt nach $+1$ könnten wir die excentrischen Nullpunkte in $-\frac{1}{2}$, -2 oder $+4$ u. s. w. verlegen, ebenso nach 10, 20, ... Die zugehörigen Transformationen und Elemente lassen sich analog den obigen leicht anschreiben.

Fig. 22.

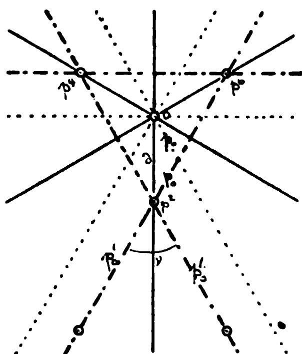
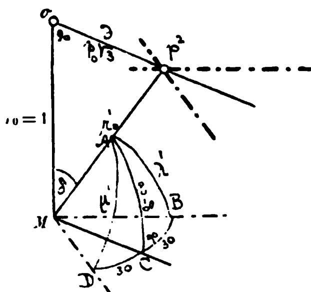


Fig. 23.



Anmerkung. Was die Holoëdrie leistet, nämlich die Wiederholung der Bildung eines Sextanten in allen, können wir auch durch Viellingsbildung bewirkt denken. Symbole und Elemente bleiben dann dieselben, nur erhalten sie genetisch einen anderen Sinn. Die Holoëdrie verlegt die sechsseitige Symmetrie in die Partikel, die Viellingsbildung lässt sie durch Zusammenlegen von niederer symmetrischen Partikeln zu Stande kommen.

Durch die Transformation: $pq\,(E) = (p+q)\,(p-q)\,(E')$, d. h. durch Vertauschung der Axen mit den Zwischenaxen erhalten wir für die einzelnen Theile des Holoëders (Individuen des Sechslings oder Drillings) monoklinen Charakter und wenn wir zugleich zwei gegenüberliegende Sextanten als zusammengehörig ansehen, rhombischen Charakter.

Eine solche Umdeutung des Holoëders zum Vielling ohne Aenderung der Symbole und Elemente vollzieht sich ebenso für die nicht excentrischen (normalen) hexagonalen Projectionssymbole. Nehmen wir z. B. an, die Partikel bringe nur eine Fläche des Grundrhomboëders $+1$ mit Gegenfläche hervor, so wird das ganze Rhomboëder zum triklinen Drilling. Das Symbol bleibt $+1$ und die Elemente $p_0 = q_0$; $\lambda = \mu = 90^0$; $\nu = 60^0$.

β. Rhombische Deutung.

Auf dieser Deutung beruhen die Schrauf'schen orthohexagonalen Symbole (vergl. Schrauf, Wien. Sitzber. 1863, **48** (2), 250; Schrauf Atlas; Goldschmidt, Index 1886, **1**, 64). Aus ihnen leiten sich Projectionssymbole von rhombischem Charakter ab, indem man die dritte Ziffer des Symbols zu 1 macht und weglässt. Aus den hexagonalen Symbolen G_1 ergeben sich die rhombischen, wie in dieser Zeitschr. 1889, **17**, 194 abgeleitet, durch die Transformation:

$$pq:G_2 = \left| \begin{matrix} p-q & p-q \\ p-2q & \cdot q \\ q-2p & \cdot q \end{matrix} \right| \text{ Rhomb.} \qquad \text{Elemente} \quad p_0' = \frac{p_0}{2}, \quad q_0 = \frac{p_0}{2}\sqrt{3}.$$

Will man dieselben rhombischen Symbole aus den G_2 ableiten, so bekommt man die Transformation

$$pq\ G_2 = \left| \begin{matrix} q \cdot \dfrac{2p-q}{3} \\ p \dfrac{p-2q}{3} \\ q+p\dfrac{p-q}{3} \end{matrix} \right| \text{ Rhomb.} \qquad \text{Elemente} \quad p_0' = \frac{2}{p_0\ G_2}; \quad q_0' = \sqrt{3}.$$

Die Vertheilung der Einzelflächen meroëdrischer Gebilde ist aus Fig. 36 bis 41 zu ersehen. Ebenfalls von rhombischem Charakter sind die Projectionen auf die Prismenflächen ∞0 $10\bar{1}0$ und ∞ $11\bar{2}0$, die in dieser Zeitschr. 1889. **17**, 193 discutirt wurden.

Das Bild rhomboëdrischer Hemiëdrie erhält monokline Symmetrie. Als Regel für die Vorzeichen der verwandelten Symbole im monoklinen Sinne kann man dabei vermerken, dass das rhomboëdrische Vorzeichen sich umkehrt, wenn im verwandelten Symbole $p < 3q$ ausfällt. Wird $p = 3q$, so liegen Punkte gleichmässig vorn und hinten.

Z. B. $+41\ G_2 = -13,\ -12,\ -31$ (Monokl.).
$-2\tfrac{1}{2}\ G_2 = +\tfrac{1}{2}\tfrac{3}{2},\ +21,\ -\tfrac{3}{2}\tfrac{1}{2}$ (Monokl.).
$40\ G_2 = 04,\ \pm 62$.

e. Projection auf die Polarebene des Grundrhomboëders

(Zone $[+1, -1] = [-R : +R]$).

α. Bei asymmetrischer Deutung (trikline Projection $= Tr$).

Geht man von den Richtungen senkrecht zu den Flächen des Grundrhomboëders aus, indem man diese als Richtungen der Primärkräfte ansieht, so erhält man als Kraftsymbole die Miller'schen Zeichen. Hieraus lassen sich Projectionssymbole bilden, indem man die dritte Zahl zu 1 macht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass man die drei Zahlen des Symbols vertauschen, die Vorzeichen jedoch einzeln nicht ändern darf. Eine Aenderung aller drei Vorzeichen bringt die Gegenfläche.

Beispiel: $\varrho = 10\bar{1}\ 0\bar{1}1,\ 1\bar{1}0$ Miller.
Projectionssymbol: $\bar{1}0:\ 0\bar{1}:\ \infty\bar{\infty}$.

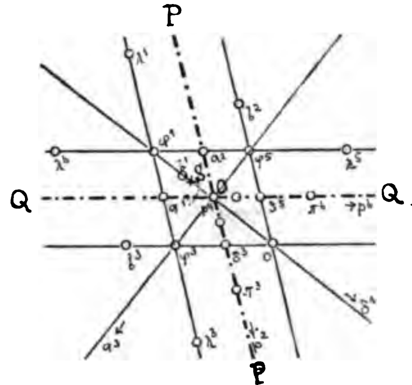
Fig. 24 ist das Bild einiger der gewöhnlichsten rhomboëdrischen Formen in dieser Projection. Es hat bei dieser Wahl der Axen triklinen Charakter.

denn die Axen schliessen einen schiefen Winkel ein und der Scheitelpunkt S fällt mit dem Coordinatenanfange nicht zusammen.

Elemente.

Nennen wir den inneren Polkantenwinkel des Grundrhomboëders (Rhomboëderwinkel) α, so sind folgendes die Elemente (vergl. Index **1**, 15 und 78):

Fig. 24.



$$p_0 = q_0 = r_0 = 1\,;\ \lambda = \mu = \nu = \alpha\,;$$

$$x_0 = \cos\alpha \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\,;\quad y_0 = \cos\alpha\,;$$

$$d = \sin\varepsilon = \frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}\,;\quad h = \cos\varepsilon\,;$$

$$\delta = \frac{\alpha}{2}\,.$$

Beispiel. Calcit: $p_0 = q_0 = r_0 = 1$; $\lambda = \mu = \nu = 74^0 55'$; $x_0 = 0{,}1994$; $y_0 = 0{,}2602$; $h = 0{,}9448$; $d = 0{,}3278$; $\delta = 37^0 27'$.

β. Bei monokliner Deutung (monokline Projection $= M_1$).

Nehmen wir in Fig. 24 $P'P'$ und $Q'Q'$ statt PP und QQ zu Axen, so erhält das Bild monoklinen Charakter. Denn die Axen stehen senkrecht aufeinander; das Bild ist symmetrisch in Bezug auf $P'P'$ und der Scheitelpunkt S liegt auf der Symmetrielinie $P'P'$. Die Umwandlung des triklinen Bildes in das monokline geschieht durch eine Vertauschung der Axen mit den Zwischenaxen (Diagonalen). Bestimmen wir noch, dass die hexagonale Basis 0, das 1 der triklinen Projection, monoklin zu 20 werden soll, so ist die Transformation bestimmt.

$$pq \text{ (triklin)} = (p+q)(p-q) \text{ (monoklin} = M_1) \,.$$

Tabelle II (S. 53) giebt für die einfachsten rhomboëdrischen Formen die Verwandlung in die triklinen und in die monoklinen Symbole.

Anm. In manchen Fällen dürfte die Transformation pq (trikl.) $= \frac{p+q}{2}\,\frac{p-q}{2}$ (monokl.) naturgemässer sein. Die obige wurde bevorzugt, weil sie die unmittelbare Analogie mit der oben gegebenen tetragonalen, bei Vertauschung der Axen mit der dodekaëdrischen Deutung der regulären Formen giebt.

Elemente. Nennen wir wieder den Rhomboëderwinkel α, so sind die Elemente:

$$p_0 = \cos\frac{\alpha}{2}\,;\quad q_0 = \sin\frac{\alpha}{2}\,;\quad e = \cos\mu = \frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}\,;\quad h = \sin\mu\,.$$

Beispiel. Calcit:

$p_0 = 0,7938$; $q_0 = 0,6082$; $\mu = 70^\circ 52'$; $e = 0,3278$; $h = 0,9448$.

Ableitung der Elemente.

Monokline Elemente:

Es sei Fig. 25 das perspectivische Bild der Projection Fig. 26. Dann sei das Rhomboëder $Mp^4\delta^5 o\delta^3 TU$ die Polarform des Grundrhomboëders $p. = 1$ und wir wollen auf eine Fläche desselben $p^4\delta^3 o\delta^5$ projiciren. In dieser Projection erhält bei monokliner

Fig. 25.

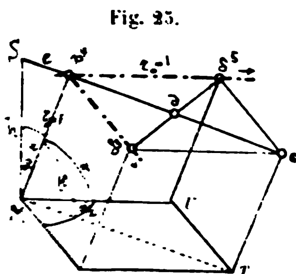


Fig. 26.

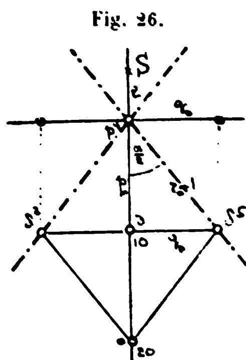
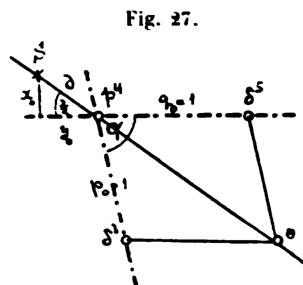


Fig. 27.



Deutung eine Fläche von $p.$ den Projectionspunkt p^4 und das Symbol o, eine zweite den Projectionspunkt $p^4\delta^3 \rightarrow$ im ∞ und das Symbol $\infty\bar{\infty}$; die dritte den Projectionspunkt $p^4\delta^5 \rightarrow$ im ∞ und das Symbol ∞.

Darnach ist in Fig. 26

$$p^4 d = p_0 ; \qquad d\delta^5 = q_0 .$$

Der Rhomboëderwinkel α ist der ebene Winkel der Polarform, also

$$\delta^5 p^4 \delta^3 = p^4 M U = \alpha .$$

$$d p^4 \delta^3 = U M T = \frac{\alpha}{2} .$$

$$M p^4 = p^4 \delta^5 = p^4 \delta^3 = r_0 = 1 .$$

Daher $$p_0 = \cos\frac{\alpha}{2} ; \quad q_0 = \sin\frac{\alpha}{2} .$$

Aus dem eingezeichneten sphärischen Dreiecke in Fig. 25 folgt:

$$\cos\mu = \frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}} .$$

Aus $\triangle\, p^4 S M$, in dem $\sphericalangle\, p^4 S M = 90^\circ$, ersieht man:

$$e = r_0 \cos\mu = \cos\mu ; \quad h = \sin\mu ,$$

wie oben angegeben.

Trikline Elemente.

Aus Fig. 27 erkennt man unter Zuhülfenahme von Fig. 25 und 26, dass:

$$p_0 = q_0 = r_0 = 1 ; \quad \lambda = \mu = \nu = \alpha ; \quad \delta = \frac{\alpha}{2} .$$

$$d \text{ (in Fig. 25 mit } e \text{ bezeichnet)} = \frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}},$$

$$x_0 = d\sin\frac{\alpha}{2} = \sin\frac{\alpha}{2}\,\frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}} = \cos\alpha\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2},$$

$$y_0 = d\cos\frac{\alpha}{2} = \cos\frac{\alpha}{2}\,\frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}} = \cos\alpha.$$

$h = \sqrt{1-d^2}$, oder, wenn wir $d = \cos\mu$ setzen: $h = \sin\mu$, wie oben angegeben.

Projection der Meroëdrien.

Die folgenden Figuren 28—41 geben die Vertheilung der Formen auf die verschiedenen Felder in dem S. 39 angegebenen Sinne, und zwar Fig. 28 bis 34 bei Projection auf die Basis, Fig. 35—41 bei Projection auf das polare Grundrhomboëder.

Projection auf eine andere Rhomboëderfläche $\pm n$.

Will man statt auf $+1$ (R) auf eine andere Rhomboëderfläche $\pm n$ projiciren, so hat man nur durch Transformation $\pm n$ zum Grundrhomboëder zu machen und dann zu verfahren, wie beschrieben. Die Transformation geschieht nach dem Symbole:

$$pq\,(\mathrm{I}) \div \pm \frac{p}{n}\,\frac{q}{n}\,(\mathrm{II}).$$

Ist das Element der ersten Aufstellung $= p_0$, so ist das der zweiten $= np_0$.

Projection von Zwillingen nach einer Rhomboëderfläche.

Zwillinge dieser Art projiciren sich einfach auf eine Polarfläche des Zwillingsrhomboëders. Die Zwillingsebene erscheint dann als aufrechte (Prismen-) Fläche, ihr Projectionspunkt liegt im Unendlichen. In diesem Falle construirt sich das Zwillingsbild nach der in der Schrift des Verf. »Ueber Projection und graphische Krystallberechnung 1887, 76« gegebenen Vorschrift.

Die trikline Projection hexagonaler Formen ist von besonderem Interesse als unmittelbare Abbildung der Miller'schen Symbole. Betrachtet man das Rhomboëder als verschobenen Würfel, die Normalen auf die Rhomboëderflächen als Richtungen der Primärkräfte entsprechend den Würfelkanten, so erlaubt die trikline Projection einen directen Vergleich der Symbolzahlen und der Formenvertheilung zwischen hexagonalen und regulären Formen. Die hexagonale Basis im Vereine mit -2 ($-2R$) entspricht dem Oktaëder, das Grundrhomboëder $+1$ ($+R$) dem Würfel, $\infty 0$ ($\infty P2$) zusammen mit $-\frac{1}{2}$ ($-\frac{1}{2}R$) dem Rhombendodekaëder (vergl. Tab. II).

Diese Zusammengehörigkeit dürfte genetische Beziehungen anzeigen: z. B. den Grund, warum wir beim Quarz 1.51 ($2P2.6P\frac{6}{5}$) gern zusammen finden. Sie entsprechen gemeinsam der Pyritform $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$ ($4O2$), ebenso hat der

Quarz gern $21(3P\frac{3}{2})$, das der Pyritform $\frac{1}{2}0(\infty O2)$ entspricht (vergl. Tab. I). Ueberhaupt zeigt sich bei dieser Vergleichung eine Analogie der rhomboëdrischen mit der tetraëdrischen Hemiëdrie, der trapezoëdrischen Tetartoëdrie mit der pentagonalen Hemiëdrie.

Die Projection der regulären Formen auf das Oktaëder ist die umgekehrte Operation zu der Projection hexagonaler Formen auf das polare Rhomboëder.

Die monokline Projection hexagonaler Formen ist von Wichtigkeit zum Vergleiche der hexagonalen Formen mit den monoklinen pseudohexagonalen, so besonders zum Studium solcher Gruppen, deren Glieder zum Theil hexagonal, zum Theil monoklin sind, wie der Chlorite (vergl. Schrauf, Klinohexagonales System. Min. Mitth. 1874, 4, 161).

f. Projection auf eine Fläche der Polarform des Rhomboëders $-2 = -2R$; $\perp$ Zone $[-2:-\dot{2}] = [-2R:-2R]$.

(Zweite monokline Projection $= M_2$.)

Diese Art der Projection giebt dem Bilde ebenfalls monoklinen Charakter; wir wollen sie mit M_2 bezeichnen. Die derselben zu Grunde liegende Aufstellung des Krystalles leitet sich aus der vorigen (M_1) ab durch Vertauschung der Richtungen P und R, d. i. der polaren Längsaxe mit der aufrechten Axe. Hierdurch ist die Transformation gegeben:

Transformation gegen die monoklinen Symbole M_1:

$$pq\ (M_2) \div \frac{1}{p}\ \frac{q}{p}\ (M_1),$$

$$pq\ (M_1) \div \frac{1}{p}\ \frac{q}{p}\ (M_2).$$

Transformation gegen die triklinen Symbole Tr:

$$pq\ (Tr) \div \frac{1}{p+q}\ \frac{p-q}{p+q}\ (M_2),$$

$$pq\ (M_2) \div \frac{1+q}{2p}\ \frac{1-q}{2p}\ (Tr).$$

Elemente. Bezeichnen wir die Elemente von M_1 mit $p_0 q_0 \mu e h$, die von M_2 mit $p_0' q_0' \mu' e' h'$, so ist:

$$p_0' = \frac{1}{p_0}\ ; \quad q_0' = \frac{q_0}{p_0}\ ; \quad \mu' = \mu\ ; \quad e' = e\ ; \quad h' = h\,,$$

oder direct, wenn α der Rhomboëderwinkel ist:

$$p_0' = \frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}\ ; \quad q_0' = \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\ ; \quad \mu' = \frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}\ ; \quad e = \cos\mu'\ ; \quad h = \sin\mu'\,.$$

Beispiel. Calcit.

$p_0' = 1,2598$; $q_0' = 0,7662$; $\mu' = 70^0 52'$; $e = 0,3278$; $h = 0,9448$.

Diese Art der Projection und Symbolisirung, kurz der Deutung der Formen, entspricht der dodekaëdrischen Projection im regulären Systeme, wenn wir das Grundrhomboëder als Aequivalent des Würfels ansehen. Die Symbole M_2 leiten sich aus den triklinen (*Tr*) nach demselben Symbole ab, wie die dodekaëdrischen aus den hexaëdrischen.

Fig. 42 zeigt die Verlegung der Felder und der wichtigsten Punkte. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie bei Fig. 28 und 35, Fig. 43 bis 48 geben die Vertheilung der Einzelflächen meroëdrischer Gebilde auf die verschiedenen Felder an.

Eine andere Projection der hexagonalen Formen auf die Ebene ⊥ der Zone [—2 : —2] haben wir oben S. 47 kennen gelernt. Sie bringt dasselbe Bild. jedoch mit anderer ebenfalls monokliner Symbolisirung.

II. Hexagonales System.

d. Projection auf die Basis.

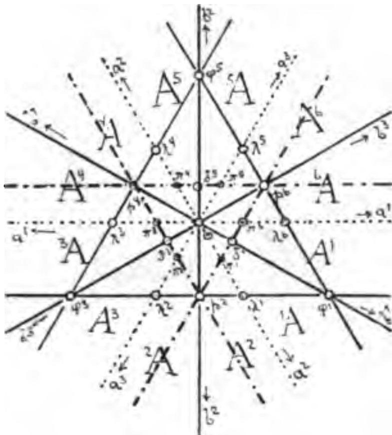


Fig. 28. Holoëdrie.

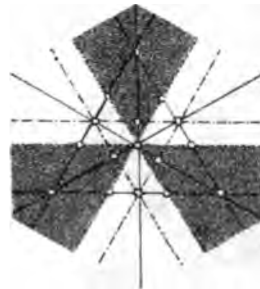


Fig. 29. Rhomboëdrische Hem.

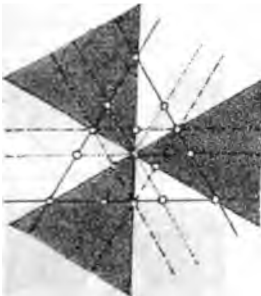


Fig. 30. Domatische Hem.

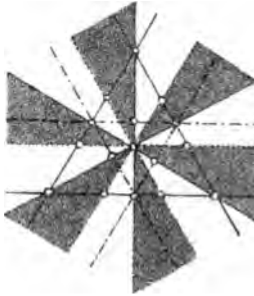


Fig. 31. Pyram. Hem.



Fig. 32. Trapez. Hem.

Fig. 33. Trapez. Tetart.

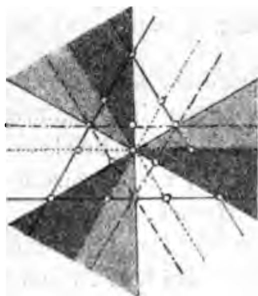


Fig. 34. Rhomboëdr. Tetart.



e. Project. a. e. Fläche d. Polarform d. Grundrhomboëders.

Fig. 35. Holoëdrie.

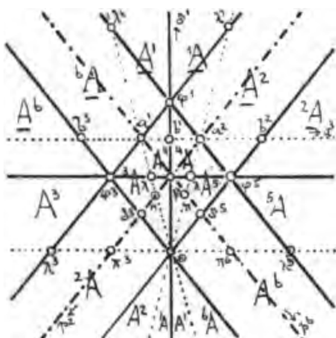


Fig. 36. Rhomboëdr. Hem.

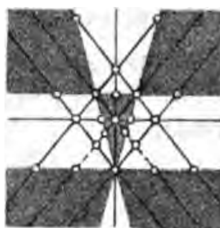


Fig. 37. Domat. Hem.

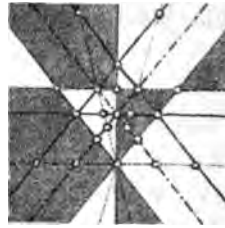


Fig. 38. Pyram. Hem.



Fig. 39. Trapez. Hem.

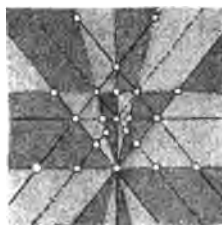
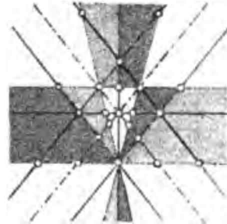


Fig. 40. Trapez. Tetart.



f. Project. a. e. Fläche d. Polarform von $-2-2R$).

Fig. 41. Rhomboëdr. Tetart.

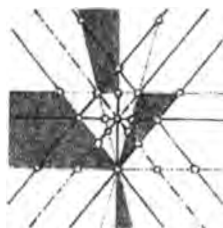


Fig. 42. Holoëdrie.

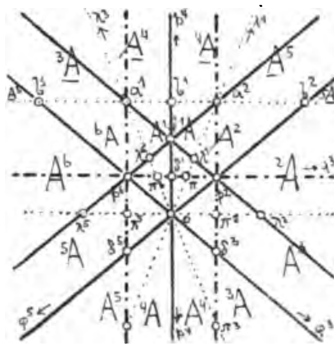


Fig. 43. Rhomboëdr. Hem.

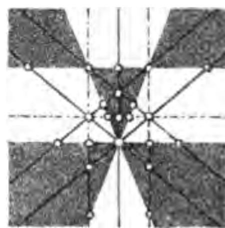


Fig. 44. Domat. Hem.



Fig. 45. Pyram. Hem.



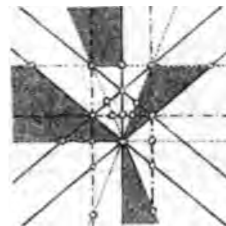
Fig. 46. Trapez. Hem.



Fig. 47. Trapez. Tetart.



Fig. 48. Rhomboëdr. Tetart.



III. Rhombisches System.

Monokline Deutung.

Die Umdeutung rhombischer, monokliner und trikliner Formen in einander durch Transformation und veränderte Projection hat wegen der Einfachheit der Symmetrieverhältnisse keine Schwierigkeiten. Zugleich ist wegen Entfallens der beschränkenden Bedingungen der Symmetrie eine grosse Mannigfaltigkeit der Transformation möglich. Sie wurde aus beiden Gründen hier nicht besonders entwickelt. Nur Folgendes möge hervorgehoben werden.

Die monokline Deutung rhombischer Formen kann geschehen:

durch Zerfallen in $\pm$ Hälften ohne Aenderung der Aufstellung;

durch Vertauschung der Axen. Ist schon die Spaltung in $\pm$ Formen vollzogen, so können nur noch die Axen P und R resp. A und C vertauscht werden;

durch Verlegung der Basis resp. Verlegung des Nullpunktes auf der Längsaxe. Dem entspricht eine Transformation:

$$pq\ (I) \div (p \pm n) . q\ (II).$$

Hierüber, wie über die damit verbundene Aenderung der Elemente vergl. Index d. Krystallf. 1886, 1, 96.

In den gewonnenen Transformationen haben wir ein Mittel, die Formen des einen Systemes mit denen des anderen zu vergleichen und damit Schlüsse aus der Formenreihe des einen auf die des anderen unmittelbar zu über-

4*

Tabelle I. Umdeutung der wichtigsten regulären Formen durch veränderte Projection.

Buchst.	Miller hkl	Hexaëdrische Projection $= H$ pq	Tetragonale Deutung $= Te$ $(p+q)(p-q)$; $p_0=\sqrt{\frac{1}{2}}$	Dodekaëdr. Projection $= D$ $\frac{1}{p+q}\,\frac{p-q}{p+q}$; $p_0=\sqrt{2}$; $q_0=1$	Oktaëdr. Projection $= O_1$ $xy=\frac{h-k}{h+k+l}\,\frac{k-l}{h+k+l}$; $p_0=\sqrt{2}$	Oktaëdr. Projection $= O_2$ $(2x+y)(x-y)$; $p_0=\sqrt{\frac{2}{3}}$
c	100	0 $\infty 0$	0 ∞	$\infty 0$ 01	10	1
d	110	10 ∞	1 $\infty 0$	1 $0\infty 0$	$-\frac{1}{2}0$ ∞	$-\frac{1}{2}$ $\infty 0$
δ	540	$\frac{4}{5}0$ $\frac{5}{4}0$ $\frac{5}{4}\infty$	$\frac{4}{5}$ $\frac{5}{4}$ 9∞	$\frac{5}{4}1$ $\frac{4}{5}1$ $0\frac{1}{9}$ 09	$-\frac{1}{9}\frac{1}{9}$ $+54$	$+1\frac{1}{3}$ $+13.4$
i	430	$\frac{3}{4}0$ $\frac{4}{3}0$ $\frac{4}{3}\infty$	$\frac{3}{4}$ $\frac{4}{3}$ 7∞	$\frac{4}{3}1$ $\frac{3}{4}1$ $0\frac{1}{7}$ 07	$-\frac{3}{7}\frac{1}{7}$ $+43$	$+1\frac{2}{7}$ $+10.1$
b	320	$\frac{2}{3}0$ $\frac{3}{2}0$ $\frac{3}{2}\infty$	$\frac{2}{3}$ $\frac{3}{2}$ 5∞	$\frac{3}{2}1$ $\frac{2}{3}1$ $0\frac{1}{5}$ 05	$-\frac{2}{5}\frac{1}{5}$ $+32$	$+1\frac{1}{5}$ $+71$
h	530	$\frac{3}{5}0$ $\frac{5}{3}0$ $\frac{5}{3}\infty$	$\frac{3}{5}$ $\frac{5}{3}$ 4∞	$\frac{5}{3}1$ $\frac{3}{5}1$ $0\frac{1}{4}$ 04	$-\frac{3}{8}\frac{1}{4}$ $+\frac{5}{2}\frac{3}{2}$	$+1\frac{1}{8}$ $+\frac{11}{2}1$
e	210	$\frac{1}{2}0$ 20 2∞	$\frac{1}{2}$ 2 3∞	21 $\frac{1}{2}1$ $0\frac{1}{3}$ 03	$\frac{1}{3}$ $+21$	10 $+41$
g	520	$\frac{2}{5}0$ $\frac{5}{2}0$ $\frac{5}{2}\infty$	$\frac{2}{5}$ $\frac{5}{2}$ $\frac{7}{3}\infty$	$\frac{5}{2}1$ $\frac{2}{5}1$ $0\frac{3}{7}$ $0\frac{7}{3}$	$+\frac{3}{7}\frac{2}{7}$ $+\frac{5}{3}\frac{2}{3}$	$+1\frac{1}{7}$ $+31$
a	340	$\frac{1}{3}0$ 30 3∞	$\frac{1}{3}$ 3 2∞	31 $\frac{1}{3}1$ $0\frac{1}{2}$ 02	$+\frac{1}{2}\frac{1}{4}$ $+\frac{3}{2}\frac{1}{2}$	$+1\frac{1}{4}$ $+\frac{5}{2}1$
f	410	$\frac{1}{4}0$ 40 4∞	$\frac{1}{4}$ 4 $\frac{5}{3}\infty$	41 $\frac{1}{4}1$ $0\frac{3}{5}$ $0\frac{5}{3}$	$+\frac{3}{5}\frac{1}{5}$ $+\frac{4}{3}\frac{1}{3}$	$+1\frac{2}{5}$ $+21$
p	111	1	20	$\frac{1}{2}0$ $\infty 2$	0 -20	0 -2
t	433	$\frac{3}{4}$ $\frac{4}{3}1$	$\frac{3}{2}0$ $\frac{7}{3}\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}0$ $\infty\frac{3}{2}$ $\frac{3}{7}\frac{1}{7}$ 37	$+\frac{1}{10}0$ $-\frac{3}{2}\frac{1}{4}$ $-\frac{7}{2}0$	$+\frac{1}{10}$ $-2\frac{5}{4}$ $-\frac{7}{2}$
n	322	$\frac{2}{3}$ $\frac{3}{2}1$	$\frac{1}{3}0$ $\frac{5}{2}\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}0$ $\infty\frac{1}{3}$ $\frac{2}{5}\frac{1}{5}$ 25	$+\frac{1}{7}0$ $-\frac{4}{3}\frac{1}{3}$ -50	$+\frac{1}{7}$ -21 -5
q	211	$\frac{1}{2}$ 21	10 31	10 ∞ $\frac{1}{3}$ 13	$+\frac{1}{4}0$ $-1\frac{1}{2}$ $\infty 0$	$+\frac{1}{4}$ $-2\frac{1}{5}$ ∞
o	522	$\frac{2}{5}$ $\frac{5}{2}1$	$\frac{5}{3}0$ $\frac{7}{2}\frac{3}{2}$	$\frac{5}{4}0$ $\frac{5}{4}\infty$ $\frac{2}{7}\frac{3}{7}$ $\frac{2}{3}\frac{7}{3}$	$+\frac{1}{3}0$ $-\frac{4}{5}\frac{3}{5}$ $+70$	$+\frac{1}{3}$ $-2\frac{1}{5}$ $+7$
m	311	$\frac{1}{3}$ 31	$\frac{2}{3}0$ 42	$\frac{3}{2}0$ $\frac{3}{2}\infty$ $\frac{1}{4}\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}2$	$+\frac{2}{5}0$ $\frac{2}{3}$ $+40$	$+\frac{2}{5}$ 20 $+4$
k	411	$\frac{1}{4}$ 41	$\frac{1}{2}0$ 53	20 2∞ $\frac{1}{5}\frac{3}{5}$ $\frac{1}{3}\frac{5}{3}$	$+\frac{1}{2}0$ $+\frac{3}{4}\frac{1}{2}$ $+\frac{5}{2}0$	$+\frac{1}{2}$ $-2\frac{1}{4}$ $+\frac{5}{2}$
l	511	$\frac{1}{5}$ 51	$\frac{2}{5}0$ 64	$\frac{5}{2}0$ $\frac{5}{2}\infty$ $\frac{1}{6}\frac{2}{3}$ $\frac{1}{4}\frac{3}{2}$	$+\frac{1}{7}0$ $+\frac{4}{5}\frac{2}{5}$ $+20$	$+\frac{1}{7}$ $-2\frac{2}{5}$ $+2$
r	611	$\frac{1}{6}$ 61	$\frac{1}{3}0$ 75	30 3∞ $\frac{1}{7}\frac{5}{7}$ $\frac{1}{5}\frac{7}{5}$	$+\frac{5}{8}0$ $+\frac{5}{6}\frac{1}{3}$ $+\frac{7}{4}0$	$+\frac{5}{8}$ $-2\frac{1}{2}$ $+\frac{7}{4}$
w	332	$\frac{2}{3}1$ $\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}\frac{1}{3}$ 30	$\frac{3}{5}\frac{1}{5}$ 35 $\frac{1}{3}0$ $\infty 3$	$-\frac{1}{8}0$ $-\frac{5}{4}0$ $-\frac{5}{2}\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{8}$ $-\frac{5}{4}$ $-\frac{7}{2}2$
u	221	$\frac{1}{2}1$ 2	$\frac{3}{2}\frac{1}{2}$ 40	$\frac{2}{3}\frac{1}{3}$ 23 $\frac{1}{4}0$ $\infty 4$	$-\frac{1}{5}0$ -10 -31	$-\frac{1}{5}$ -1 -52
v	331	$\frac{1}{3}1$ 3	$\frac{1}{3}\frac{2}{3}$ 60	$\frac{3}{4}\frac{1}{2}$ $\frac{3}{2}2$ $\frac{1}{6}0$ $\infty 6$	$-\frac{2}{7}0$ $-\frac{1}{5}0$ -42	$-\frac{2}{7}$ $-\frac{1}{5}$ -82
φ	441	$\frac{1}{4}1$ 4	$\frac{5}{4}\frac{3}{4}$ 80	$\frac{4}{5}\frac{3}{5}$ $\frac{4}{3}\frac{5}{3}$ $\frac{1}{8}0$ $\infty 8$	$-\frac{1}{3}0$ $-\frac{5}{7}0$ -53	$-\frac{1}{3}$ $-\frac{5}{7}$ -11.2
x	321	$\frac{2}{3}\frac{1}{3}$ $\frac{3}{2}\frac{1}{2}$ 32	$1\frac{1}{3}$ 21 51	$1\frac{1}{3}$ 3 $\frac{1}{2}$ 12 $\frac{1}{5}$ 15	$\frac{1}{6}$ $-\frac{3}{4}\frac{1}{4}$ $-\frac{3}{2}1$ 4∞	$\frac{1}{2}0$ $-\frac{5}{4}\frac{1}{2}$ $-\frac{7}{2}\frac{1}{2}$ 2∞
ω	431	$\frac{3}{4}\frac{1}{4}$ $\frac{4}{3}\frac{1}{3}$ 43	$1\frac{1}{2}$ $\frac{5}{3}1$ 71	$1\frac{1}{2}$ 2 $\frac{3}{5}$ $1\frac{5}{3}$ $\frac{1}{7}$ 17	$-\frac{1}{4}\frac{1}{8}$ $-\frac{2}{3}\frac{1}{6}$ $-2\frac{3}{2}$ $\frac{5}{2}\infty$	$-\frac{1}{2}\frac{1}{8}$ $-1\frac{1}{2}$ $-5\frac{1}{2}$ 3∞
Σ	541	$\frac{4}{5}\frac{1}{5}$ $\frac{5}{4}\frac{1}{4}$ 54	$1\frac{3}{5}$ $\frac{3}{2}1$ 91	$1\frac{3}{5}$ $\frac{5}{3}$ $\frac{2}{3}$ $1\frac{3}{2}$ $\frac{1}{9}$ 19	$-\frac{3}{10}\frac{1}{10}$ $-\frac{5}{8}\frac{1}{8}$ $-\frac{5}{2}2$ 2∞	$-\frac{1}{2}\frac{1}{5}$ $-\frac{7}{8}\frac{1}{2}$ $-\frac{13}{2}\frac{1}{2}$ 4∞
y	432	$\frac{3}{4}\frac{1}{2}$ $\frac{4}{3}\frac{2}{3}$ $2\frac{3}{2}$	$\frac{5}{4}\frac{1}{4}$ $2\frac{2}{3}$ $\frac{7}{2}\frac{1}{2}$	$\frac{4}{5}\frac{1}{5}$ 45 $\frac{1}{2}\frac{1}{6}$ 36 $\frac{2}{7}\frac{1}{7}$ 27	$\frac{1}{9}$ $-1\frac{1}{5}$ $-\frac{5}{3}\frac{2}{3}$ -61	$\frac{1}{3}0$ $-\frac{7}{5}\frac{4}{5}$ $+41$ -85
z	531	$\frac{3}{5}\frac{1}{5}$ $\frac{5}{3}\frac{1}{3}$ 53	$\frac{4}{5}\frac{2}{5}$ $2\frac{1}{3}$ 82	$\frac{5}{4}\frac{1}{2}$ $\frac{5}{2}2$ $\frac{1}{2}\frac{2}{3}$ $\frac{3}{4}\frac{3}{2}$ $\frac{1}{8}\frac{1}{4}$ $\frac{1}{9}4$	$\frac{2}{9}$ $-\frac{4}{7}\frac{2}{7}$ $\frac{1}{3}$ $+62$	$\frac{2}{3}0$ $-\frac{8}{7}\frac{2}{7}$ 40 $+10.4$
ψ	421	$\frac{1}{2}\frac{1}{4}$ $2\frac{1}{2}$ 42	$\frac{3}{4}\frac{1}{4}$ $\frac{5}{2}\frac{3}{2}$ 62	$\frac{4}{3}\frac{1}{3}$ 43 $\frac{2}{5}\frac{3}{5}$ $\frac{2}{3}\frac{5}{3}$ $\frac{1}{6}\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}3$	$+\frac{2}{7}\frac{1}{7}$ $-\frac{3}{5}\frac{2}{5}$ 1 $+51$	$+\frac{1}{7}\frac{1}{7}$ $-\frac{7}{5}\frac{1}{5}$ 30 $+74$

Tabelle II. Umdeutung der wichtigsten hexagonalen Formen durch veränderte Projection.

Buchst. (Calcit)	Miller	G_2	Projectionsebene die Basis. Excentr. Deut. = E	Projectionsebene die Basis. Rhombische Deutung = Rh	Projectionsebene senkrecht zur Zone [+1 : +1] = [+R : +R]. Trikline Deutung = Tr	Projectionsebene senkrecht zur Zone [+1 : +1] = [+R : +R]. Monokl. Deut. = M_1	Projectionsebene ⊥ [−2 : −2] = [−2R : −2R]. Monokl. Deutung = M_2
o	111	0	−1/2	0	1	+20	+1/2 0
a	10$\bar{1}$	∞0	∞0	0∞ 3∞	0$\bar{1}$ $\bar{1}$0 ∞$\bar{∞}$	−1 0∞	−1 0∞
b	2$\bar{1}\bar{1}$	∞	∞	∞ ∞0	$\bar{1}$/2 $\bar{2}$1 1$\bar{2}$	−10 −13	−10 −13
η	31$\bar{2}$	2∞	2∞	∞5/3 3/2∞ 9∞	$\bar{1}$/3 2/3 2/3 $\bar{1}$/3 1/2 $\bar{3}$/2 $\bar{3}$/2 1/2 2$\bar{3}$ $\bar{3}$2	−1 1/3 −12 −15	−1 1/3 −12 −15
ζ	7$\bar{2}\bar{5}$	5/2∞	5/2∞	∞2 5/3∞ 7∞	2/7 $\bar{5}$/7 $\bar{5}$/7 2/7 2/5 $\bar{7}$/5 $\bar{7}$/5 2/5 5/2 $\bar{7}$/2 $\bar{7}$/2 5/2	−1 3/7 −1 2/5 −16	−1 3/7 −1 2/5 −16
ϑ	5$\bar{1}\bar{4}$	4∞	4∞	∞3 2∞ 5∞	$\bar{1}$/5 3/5 3/5 $\bar{1}$/5 1/4 $\bar{5}$/4 $\bar{5}$/4 1/4 4$\bar{5}$ $\bar{5}$4	−1 3/5 −1 3/2 −19	−1 3/5 −1 3/2 −19
π	210	10	0 $\bar{1}$/3	0 2/3 ±1 1/3	0 1/2 1/2 0 02 20 ∞2 2∞	+1/2 +2 3∞	+21 +1/2 1 0 1/3
λ	31$\bar{1}$	20	1/3 $\bar{1}$/3	0 1/3 ±2 2/3	1/3 $\bar{1}$/3 $\bar{1}$/3 1/3 $\bar{1}$3 3$\bar{1}$ $\bar{1}$3 3$\bar{1}$	0 2/3 −42 +24	3/2∞ +1/3 1/2 +1/2 2
ν	41$\bar{2}$	30	2/3 $\bar{1}$/3	02 ±31	1/4 $\bar{1}$/2 $\bar{1}$/2 1/4 $\bar{1}$/2 2 2 $\bar{1}$/2 $\bar{2}$4 4$\bar{2}$	−1/4 3/4 −5/2 3/2 +26	−43 −2/5 3/5 +1/2 3
ε	51$\bar{3}$	40	1 $\bar{1}$/3	0 8/3 ±4 1/3	1/5 $\bar{3}$/5 $\bar{3}$/5 1/5 $\bar{1}$/3 5/3 5/3 $\bar{1}$/3 $\bar{3}$5 5$\bar{3}$	−2/5 3/5 −2 1/3 +28	−5/2 2 −1/2 2/3 +1/2 4
ξ	71$\bar{5}$	60	5/3 $\bar{1}$/3	04 ±62	1/7 $\bar{5}$/7 $\bar{5}$/7 1/7 $\bar{1}$/5 7/5 7/5 $\bar{1}$/5 $\bar{5}$7 7$\bar{5}$	−4/7 6/7 −8/5 6/5 +2.12	−7/4 3/2 −5/8 3/4 +1/2 6
s.	9$\bar{4}\bar{4}$	+13.13	+4	−13.13 +26.0	$\bar{3}$/4 $\bar{9}$/4 1 1 9/4	−8/9 0 −5/4 13/4	−9/8 0 −4/5 13/5
q.	5$\bar{2}\bar{2}$	+7	+2	−7 +14.0	$\bar{2}$/5 $\bar{5}$/2 1 1 5/2	−1/5 0 −3/2 7/2	−5/1 0 −2/3 7/3
m.	3$\bar{1}\bar{1}$	+4	+1	−4 +80	$\bar{1}$/3 $\bar{3}$1 1$\bar{3}$	−2/3 0 −24	−3/2 0 −1/2 2
h.	4$\bar{1}\bar{1}$	+5/2	+1/2	−5/2 +50	$\bar{1}$/4 $\bar{4}$1 1$\bar{4}$	−1/2 0 −35	−20 −1/3 5/3
p.	100	+1	0	−1 +20	0 0∞ ∞0	0 ∞	∞0 01
d.	211	+1/4	−1/4	−1/4 +1/2 0	1/2 12 21	+10 +31	+10 +1/3
δ.	110	−1/2	−1/2	+1/2 −10	01 10 ∞	+1 ∞0	+1 0
κ.	22$\bar{1}$	−1	−2/3	+1 −20	$\bar{1}$/2 1 1 $\bar{1}$/2 $\bar{2}$	+3/2 −40	+23 −1/1 0
φ.	11$\bar{1}$	−2	−1	+2 −40	11 1$\bar{1}$ $\bar{1}$	02 −20	∞2 −1/2 0
J.	33$\bar{4}$	−7/2	−3/2	+7/2 −70	3/4 1 $\bar{3}$/4 $\bar{3}$/4 1	−3/2 0 −1/3 7/3	−2/3 0 −37
Ξ	22$\bar{3}$	−5	−2	+5 −10.0	2/3 1 $\bar{2}$/3 $\bar{2}$/3 1	−4/3 0 −1/2 5/2	−3/1 0 −25
Π.	33$\bar{5}$	−8	−3	+8 −16.0	3/5 1 $\bar{3}$/5 $\bar{3}$/5 1	−6/5 0 −2/3 8/3	−5/6 0 −3/2 4
Φ.	55$\bar{9}$	−14.14	−5	+14.14 −28.0	5/9 1 $\bar{5}$/9 $\bar{5}$/9 1	−10/9 0 −1/5 11/5	−9/10 0 −5/4 7/2
z:	320	−4/5 1/5	−3/5 2/5	+1/5 3/5 +1/5 2/5 −1 1/5	0 2/3 2/3 0 0 3/2 3/2 0 3/2∞ ∞3/2	+2/3 +3/2 5∞	+3/2 1 +2/3 1 0 1/5
t:	310	+1 1/4	0 1/4	−1/4 3/4 −1 1/2 +5/4 1/4	0 1/3 1/3 0 03 30 3∞ ∞3	+1/3 +3 2∞	+31 +1/3 1 0 1/2
w:	410	+1 2/5	0 1/5	−2/5 1/5 −1 3/5 +7/5 1/5	0 1/4 1/4 0 04 40 4∞ ∞4	+1/4 +4 5/3∞	+41 +1/4 1 0 3/5
K:	20$\bar{1}$	+41	+10	−13 −42 +51	0 $\bar{1}$/2 $\bar{1}$/2 0 0$\bar{2}$ $\bar{2}$0 2$\bar{∞}$ ∞$\bar{2}$	−1/2 −2 ∞3	−21 −1/2 1 03
P:	30$\bar{2}$	+71	+20	−15 −73 +82	0 $\bar{2}$/3 $\bar{2}$/3 0 0 $\bar{3}$/2 $\bar{3}$/2 0 3/2$\bar{∞}$ ∞$\bar{3}$/2	−2/3 −3/2 ∞5	−3/2 1 −2/3 1 05
T:	40$\bar{3}$	+10.1	+30	−17 −10.4 +11.3	0 $\bar{3}$/4 $\bar{3}$/4 0 0 $\bar{4}$/3 $\bar{4}$/3 0 4/3$\bar{∞}$ ∞$\bar{4}$/3	−3/4 −1/3 ∞7	−4/3 1 −3/4 1 07
𝔢:	21$\bar{1}$	−2 1/2	−1 1/2	+1/2 3/2 +21 −5/2 1/2	$\bar{1}$/2 1/2 1/2 $\bar{1}$/2 $\bar{1}$2 2$\bar{1}$ $\bar{1}$2 2$\bar{1}$	01 +13 −31	∞ +13 −1/8
𝔭:	21$\bar{2}$	−52	−21	+24 +53 −71	1/2 $\bar{1}$ $\bar{1}$ 1/2 1/2 $\bar{1}$ $\bar{1}$ 1/2 2$\bar{2}$ $\bar{2}$2	−1/2 3/2 −3/2 1/2 04	−23 −2/3 1/3 ∞4
𝔮:	31$\bar{3}$	−82	−31	+26 +84 −10.2	1/3 $\bar{1}$ $\bar{1}$ 1/3 1/3 $\bar{1}$ $\bar{1}$ 1/3 3$\bar{3}$ $\bar{3}$3	−2/3 1/3 −1/3 2/3 06	−3/2 2 −3/4 1/2 ∞6
𝔈:	42$\bar{3}$	−31	−1/3 2/3	+1 1/3 +3 5/3 −4 2/3	1/2 $\bar{3}$/4 $\bar{3}$/4 1/2 2/3 $\bar{4}$/3 $\bar{4}$/3 2/3 3/2 2 2 3/2	−1/4 5/4 −2 2/3 +1/2 7/2	−45 −1/2 1/3 +27
𝔖:	31$\bar{2}$	−7/2 1/2	−3/2 1/2	+1/2 5/2 +7/2 3/2 −41	1/3 $\bar{2}$/3 $\bar{2}$/3 1/3 1/2 $\bar{3}$/2 $\bar{3}$/2 1/2 $\bar{2}$3 3$\bar{2}$	−1/3 1 −21 +15	−3 −1/2 +15
𝔓:	4$\bar{1}\bar{2}$	+74	+21	−46 −75 +11.4	1/4 $\bar{1}$/2 $\bar{1}$/2 1/4 1/2 2 2 1/2 2$\bar{4}$ $\bar{4}$2	−1/4 3/4 −3/2 5/2 −26	−43 −2/3 5/3 −1/2 8

tragen. Durch sie füllt sich die Kluft, welche die Systeme trennt und die bewirkt, dass Nahestehendes auseinander gerückt wird, sobald eine Reihe verwandter Substanzen die Grenzen zweier Systeme überschreitet. Sobald wir den Magnetkies rhombisch statt hexagonal deuten, ist er in Bezug auf Elemente und Symbole seiner Formen von seinen hexagonalen Verwandten losgerissen. Es bleiben zum Vergleiche nur die Winkel.

Mit Hülfe unserer Transformationen (resp. der dadurch berechneten Tabellen) und der damit verknüpften veränderten Projectionen sind wir im Stande, den Gebilden höherer Symmetrie eine naturgemässe Deutung und Darstellung im Sinne der niederen Symmetrie zu geben und sie so zum Vergleiche neben verwandte Gebilde zu stellen, die die höhere Symmetrie nicht besitzen.

Wir haben dabei den Vortheil, dass wir bei der Umdeutung das System höherer Symmetrie nicht verlassen. Wenn wir z. B. (nach Tabelle II) das Rhomboëder $-\frac{1}{2}$ $(-\frac{1}{2}R)$ durch die monoklinen Symbole $+1$ (111), $\infty0$ (100) (M_1) ersetzen, um sie mit den entsprechenden Formen echt monokliner Krystalle zu vergleichen, so genügt ein Blick in die andere Columne, um sich zu überzeugen, dass die monokline Combination $+1$, $\infty0$ (M_1) nichts Anderes ist als das hexagonale $-\frac{1}{2}$ (G_2).

Beim Passiren der Grenze und Eintreten in höhere (niedere) Symmetrieverhältnisse ändert sich diesen entsprechend und unter ihrem Einflusse die Formenentwickelung. Man übersieht diese am Leichtesten in der normalen Aufstellung des höheren (niederen) Systemes. Den Process des Ueberganges dagegen verfolgt man am besten in der Deutung nach niederer Symmetrie, deren die Glieder der Reihe gemeinsam fähig sind.

Es versteht sich, dass nicht nur die Symbole der ersten Columne (Tab. I u. II) mit denen der späteren Columnen verglichen werden können, sondern auch die der letzteren unter sich. Zur besseren Uebersicht sind in den obigen Projectionsbildern die gleichen resp. entsprechenden Zonen mit gleichartigen Linien gezeichnet.

Noch mehr. Betrachten wir das Grundrhomboëder als Analogon des Würfels, so entspricht die Columne der hexaëdrischen Projection (Tab. I) der der triklinen Deutung (Tab. II) rhomboëdrischer Formen und es entspricht ferner, was sich aus beiden durch die gleiche Transformation ableitet.

Danach entspricht $\boldsymbol{H}$ in Tab. I $=$ $\boldsymbol{Tr}$ in Tab. II $=$ G_1 im tetrag. Systeme,
$\boldsymbol{O}_1$ - - $=$ $\boldsymbol{G}_1$ - -
$\boldsymbol{O}_2$ - - $=$ $\boldsymbol{G}_2$ - -
$\boldsymbol{Te}$ - - $=$ $\boldsymbol{M}_1$ - - $=$ G_2 im tetrag. Systeme.
$\boldsymbol{D}$ - - $=$ $\boldsymbol{M}_2$ - -

Aus den hier entwickelten Deutungen auf niedere Symmetrie lassen sich beliebig viele andere gewinnen durch Transformationen, wie sie die

angenommene Symmetrie gestattet; so bei monokliner Deutung durch Aenderung der Axenlänge, Verlegung der Basis, Vertauschung der Längsaxe mit der aufrechten Axe (vergl. Index **1**, 87 ff.). So ergeben sich beispielsweise die von Hessenberg nach Kokscharow (Senck. Abh. 1866, **6**, 23) neben die hexagonalen gestellten rhombischen Symbole aus unseren ***Rh*** durch Verdreifachung der zweiten Zahl, so dass:

$$pq\ (Rh) \doteqdot p.3q\ (\text{Hessenb.}),$$

$$pq\ (\text{Hessenb.}) \doteqdot p\frac{q}{3}\ (Rh).$$

Es dürften jedoch von allen diesen die obigen Umdeutungen die einfachsten und zugleich die wichtigsten sein.

IV. Mineralogische Mittheilungen.*)

Von

A. Schmidt in Budapest.

1. Zirkon, Almandin und Epidot von Australien.

Prof. Max von Hantken in Budapest erhielt von seinem in Süd-Australien und zwar in Adelaide wohnenden Neffen, Herrn Heinrich von Hantken, in letzterer Zeit einige als Geschiebe vorgekommene australische Mineralien, welche er dem mineralogischen Institute der Universität Budapest zu überlassen die Güte hatte.

Von diesen Mineralien erkannte Prof. Dr. Josef von Szabó, dass die dunkelbraun gefärbten Exemplare Zirkone sind, und es wurde auch aus einem solchen Gerölle ein Schliff hergestellt, durch welchen im convergent polarisirten Lichte ein etwas gestörtes einaxiges Axenbild mit positivem optischen Charakter zu beobachten war.

In der Sendung des Herrn Heinrich von Hantken waren aber noch andere mehr weisslichgrau bis graugelb gefärbte Gerölle, welche mehrere, auffallend gute Spaltungen verriethen. Aus meinen Untersuchungen ergab es sich, dass diese ebenfalls abgerundete Zirkonkrystalle sind, an welchen hier und da der prismatische Habitus noch zu erkennen war; eine aussergewöhnliche Erscheinung bei diesen Zirkonen ist die erwähnte auffallend gute Spaltung, in Folge deren gewissen Richtungen entsprechend die Krystalle perlmutterartig glänzen und so auf den ersten Blick an gewisse Korundgerölle erinnern.

Die Spaltung des Zirkons wird von den einzelnen Forschern verschieden angegeben; zwar geben alle dieselben Spaltungsrichtungen an (ein quadratisches Prisma und eine zugehörige Pyramide), aber über die Güte dieser Spaltungen sind die Ansichten verschieden; dessen ungeachtet führt die Mehrzahl der Autoren sie als unvollkommen auf.

---

*) Aus dem ungarischen Originale (Természetrajzi Füzetek **13**, 86—92) vom Verf. mitgetheilt.

Die hier besprochenen australischen Zirkonkrystalle sprechen daher mit ihrer sehr guten Spaltbarkeit gegen die mineralogischen Daten; es passt aber auf dieselben die Angabe von A. Michel-Lévy und Alf. Lacroix*), nach welchen Forschern die Spaltungsflächen der grossen Zirkonkrystalle sehr gute (très nets) sind; gegen eine solche Angabe kann aber immerhin Einwand erhoben werden, denn erfahrungsgemäss ist weder die Spaltbarkeit, noch eine andere physikalische Eigenschaft in qualitativer Beziehung eine Function der Grösse der Krystalle.

Bei den untersuchten australischen Zirkonkrystallen sind die beiden Spaltbarkeiten fast von gleichem Grade und zwar sehr gut, die prismatische Spaltbarkeit aber um etwas besser als die andere. Die durch einen Hammerschlag leicht herstellbaren Spaltungsstücke besitzen einen bedeutend stärkeren Glanz, als es der sogenannte Glasglanz ist, und ich habe an solchen Stücken mit dem Reflexionsgoniometer auch die Winkelwerthe bestimmt, welche mit den bekannten Neigungen des Zirkons übereinstimmen und die folgenden sind:

	Beobachtet:	Berechnet**):
(110):(111) =	47° 50′	47° 50′
(1$\bar{1}$0):(111) =	89 58	90 0
(110):(1$\bar{1}$0) =	90 4	90 0

Im Schliffe normal zur Richtung des Spaltungsprismas im convergenten polarisirten Lichte zeigte sich das einaxige Axenbild mit positivem optischen Charakter. Die chemische Zusammensetzung der Krystalle hat auf mein Ersuchen Herr Josef Loczka ermittelt, der das frische und homogene Material einer Analyse unterzog und die folgenden Daten mir mitzutheilen die Güte gehabt hat.

»Spec. Gew. der Krystalle:

mit 1,371 g bei 20,1° C. 4,696,
- 1,370 g - 19,6° C. 4,694,

daher im Mittel: 4,695.

Bei der Analyse enthielt 0,361 g Substanz 0,243 g ZrO_2, 0,407 g hingegen 0,136 g SiO_2, es konnte ausser diesen Verbindungen noch CuO nachgewiesen werden, zu der quantitativen Bestimmung dieses letzteren war aber kein genügendes Material vorhanden.«

Die procentische Zusammensetzung der Krystalle ist daher:

ZrO_2	67,31	—
SiO_2	—	33,42
CuO	?	—

*) Les mineraux des roches. Paris 1888, 321.

**) Phillips' Mineralogy 1852, 340.

Ausser diesen Zirkonkrystallen waren in der Sendung des Herrn von Hantken auch noch aus Süd-Australien stammende Granatgerölle, welche nach meinen Untersuchungen Almandine sind. Die grösseren dieser Almandine sind von lebhaft kirschrother, gelblichrother Farbe, die kleineren hingegen lichtroth, zu violett neigend, gefärbt. Sie sind in optischer Hinsicht normal, bei stärkeren Vergrösserungen wurden aber einige winzige fadenartige, optisch anisotrope Krystalleinschlüsse beobachtet.

Dieser Almandin ist deswegen bemerkenswerth, weil, wie Herr Henry J. L. Brown berichtet*), in Süd-Australien in den Flussgeröllen des Nordterritoriums Granate sehr häufig vorkommen, welche vor einigen Jahren noch sehr werthvoll waren, indem dieselben damals für Rubine gehalten wurden. Man hat sie in grossen Quantitäten in den Flüssen Maude, Florence und Hale gesammelt und für hohe Preise verkauft, bis es sich ergeben hat, dass die Gerölle keine Rubine, sondern Granate sind. Hiernach ist der Bergbau derart herabgekommen, dass dort, wo in Zeiten des Rubinfiebers nicht weniger als 24 eigene Rubin-Bergwerksgesellschaften mit mehreren hundert Grubenfeldern sich constituirt haben, heute in dieser Beziehung nicht mehr gearbeitet wird.

Zwischen den Almandingeröllen fand ich schliesslich einen Epidot von dunkel olivengrüner, eher schmutziggrüner Farbe, welcher in dünneren Lamellen grasgrün, in kleinen Splittern hingegen gelblichgrün gefärbt war. Das Verhalten dieses Epidotes ist normal; der Winkel der guten Spaltungsflächen hat sich mit dem Reflexionsgoniometer zu $64^{0}37'$ ergeben.

2. Pyrit aus der Umgegend von Porkura, Hunyader Comitat, Ungarn.

Herr Dr. Georg Primics sammelte im Jahre 1888 im Gebiete des Csetrás-Gebirges, und zwar in der Umgegend von Porkura im Bache Szlatyin Pyritkrystalle, welche nach seiner Mittheilung in einem stark veränderten Diabas-artigen Gesteine vorkommen. Herr Primics hatte die Gefälligkeit, einige von diesen Krystallen mir zu senden, und meine diesbezüglichen Erfahrungen sind die folgenden.

Die nur einige Millimeter grossen Krystalle gehören zu den interessanteren Pyriten, da ich an ihnen die nachstehenden Formen bestimmen konnte:

$$c = \{001\} \infty O \infty \qquad u = \{221\} 2O$$
$$p = \{111\} O \qquad q = \{211\} 2O2$$
$$d = \{110\} \infty O \qquad m = \{311\} 3O3$$
$$w = \{332\} \tfrac{3}{2}O \qquad e = \pi\{210\} \frac{\infty O2}{2}$$

*) A Record of the Mines of South Australia. Adelaide 1890, 136.

$$x = \pi\{321\}\left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right] \qquad \psi = \pi\{421\}\left[\frac{4O2}{2}\right]$$

$$O = \pi\{532\}\left[\frac{\frac{5}{2}O\frac{5}{3}}{2}\right].$$

Also im Ganzen elf Formen, darunter nicht weniger als sieben 24-Flächner, so dass diese stark glänzenden Krystalle wohl mit Recht flächenreich zu nennen sind.

Von diesen aufgezählten Formen sind $c = \{001\}$, $p = \{111\}$, $e = \pi\{210\}$, $q = \{211\}$ und $u = \{221\}$ charakteristisch, da dieselben fast an allen Krystallen erscheinen; zu den häufigeren gehören noch $x = \pi\{321\}$ und $d = \{110\}$, wogegen $O = \pi\{532\}$, $m = \{311\}$ und $\psi = \pi\{421\}$ schon bedeutend seltener sind, und schliesslich als allerseltenste die Form $w = \{332\}$ bezeichnet werden muss, da ich diese Form nur an einem einzigen Krystalle fand.

Der Habitus der Krystalle ist nach der relativen Grösse der aufgezählten Formen entweder würfelig oder aber oktaëdrisch. Der würfelige Habitus scheint der häufigere zu sein, da von 34 einzelnen Krystallen 23 Exemplare derart ausgebildet waren, die übrigen 11 hatten den oktaëdrischen Habitus mit den charakterisirend grössten Flächen des Oktaëders.

Die würfeligen Krystalle sind ausserdem ungefähr im gleichen Verhältnisse zweierlei, entweder mit mehr oder weniger gleich grossen Flächen des Würfels ausgebildet, oder aber in der Richtung einer Hauptaxe stärker entwickelt und auf diese Art prismenförmig. Die gewöhnlichen würfeligen Krystalle sind unter diesen Pyriten am wenigsten schön, da die Mehrzahl der Flächen in eigenthümlicher Weise unvollkommen ausgefüllte Ebenen sind, und weil auch ausser den Flächen von $\{100\}$ und $\{111\}$ die übrigen Formen bloss mit schmalen Flächen ausgebildet sind.

Die nach einer Hauptaxe verlängerten Krystalle sind hingegen die schönsten, die Flächen wohl geformt und höchst glänzend. Bei diesen letzteren Krystallen ist es ferner eine häufige Erscheinung, dass von den, zur Verlängerungsrichtung normal gelegenen Flächenpaaren des Würfels das eine sehr klein, das andere hingegen sehr gross ausgebildet ist, und dadurch an einige jener in Limonit umgewandelte Krystalle erinnert wird, welche P. W. Jeremejew aus den Goldseifen der Ländereien der Orenburgischen Kasaken und der Baschkiren im Ural bekannt gemacht hat*).

Die oktaëdrischen Krystalle sind wiederum dem Habitus nach jenen Krystallen ähnlich, welche Herr Karl Zimányi aus Colorado, Zuñi-Mine, Poughkeepsie Gulch, in der Nähe von Silverton bekannt gemacht hat**), und an welchen die Formen $\{221\}$ und $\{211\}$ mit recht grossen Flächen

---

*) S. diese Zeitschr. **15**, 533, Fig. 9.

) S. diese Zeitschr. **17, 521.

ausgebildet waren. Diese Formen sind, wie erwähnt, auch für die Porkuraer Krystalle bezeichnend; neuerdings hat übrigens auch Herr W. B. Smith*) ebenfalls an aus Colorado (Saratoga-Mine, Gilpin County) stammenden Pyritkrystallen diese Formen beschrieben.

Was die Flächen der einzelnen Formen anbelangt, so ist der Würfel gewöhnlich gut ausgebildet, die bekannte Streifung seiner Flächen hingegen nicht auffallend. Die Flächen des Oktaëders sind parallel zu den Combinationskanten mit den benachbarten Flächen von {211}, also in drei Richtungen, fein liniirt. Das Dodekaëder {110} erscheint mit sehr schmalen und unvollkommen ausgebildeten Flächen; {332} habe ich als einen ausserordentlich feinen Streifen ein einziges Mal gefunden, aber durch seine zonale Lage gut fixirt.

Die Flächen von {221} kommen gewöhnlich ziemlich breit vor, und sind parallel der Zonenaxe von [221 : 321] charakteristisch gestreift. Eine bezeichnende Streifung kommt noch an den gut ausgebildeten Flächen von {211} vor, und zwar parallel zu [211 : 212]; ferner sind diese Flächen noch parallel zu den Combinationskanten der anliegenden Oktaëderfläche fein gestreift, so dass dadurch dieselben in zwei Richtungen gestreift sind.

Diese erwähnten Streifungen sind daher im Einklange mit der Symmetrie der pentagonalen Hemiëdrie.

Die sehr schmalen Flächen der Form {311} habe ich nur an einigen Krystallen gefunden, wogegen π{210} an einem jeden Krystalle zu treffen war, obgleich seine Flächen am häufigsten neben den Formen {221} und {211} zurücktreten; übrigens waren die Flächen von π{210} die glattesten von sämmtlichen Flächen dieser Pyritkrystalle, da an ihnen gar keine Streifung beobachtet wurde. Die ziemlich häufige Form π{321} mit ihren glatteren Flächen ist im Allgemeinen untergeordnet; π{421} habe ich als ausserordentlich feinen Streifen an zwei Krystallen gefunden.

Besonders interessant ist für diese Krystalle das Auftreten der Form π{532}, welche ich unter 37 Krystallen an vier vorfand. Die Flächen dieser Form sind zwar schmal, aber glatt und gut messbar. Diese Form wurde von R. Helmhacker**) im Jahre 1876 an den Pyritkrystallen von Waldenstein entdeckt und seit dieser Zeit meines Wissens nach sonst an keinen anderen Krystallen gefunden; Helmhacker fand dieselbe unter 202 Krystallen im Ganzen fünf Mal, konnte aber die Axenschnitte nur aus der zonalen Lage bestimmen.

An einem, in maximaler Dimension 2,8 mm grossen, ausgezeichnet glänzenden Krystalle von oktaëdrischem Habitus, mit den (nach der abnehmenden Grösse aufgezählten) Formen {111}, {001}, {221}, {211}, π{210},

*) S. diese Zeitschr. 17, 416.

**) Tschermak's min. Mitth. 1876, 13—24.

π\{321\}, \{110\}, \{311\}, π\{421\}, habe ich mit einem Fuess'schen Reflexionsgoniometer (Modell Nr. IIa) die nachstehenden Werthe erhalten, wobei unter n die Anzahl der gemessenen Kanten, unter $\pm d$ hingegen die Mitteldifferenz der betreffenden Messung zwischen dem Mittelwerthe und den einzelnen Werthen aufgeführt ist.

	Beobachtet:	n	$\pm d$	Berechnet:
(100):(210)	= 26° 34′	47	1′	26° 33′ 54″
(100):(010)	= 90 0	19	1	90 0 0
(100):(110)	= 44 57 ca.	6	2	45 0 0
(100):(111)	= 54 44	5	1	54 44 8
(100):(211)	= 35 17	8	1	35 15 52
(100):(221)	= 48 11	5	3	48 11 23
(100):(321)	= 36 44	3	3	36 41 57
(100):(112)	= 65 52	7	3	65 54 18
(212):(2$\bar{1}$2)	= 38 57	8	2	38 56 32
(211):(321)	= 10 52	2	1	10 53 36
(211):(110)	= 29 56 ca.	1	—	30 0 0
(112):($\bar{1}$32)	= 49 7	1	—	49 6 24
(210):(321)	= 17 7	2	3	17 1 26
(210):(111)	= 39 19	2	3	39 13 54
(021):(131)	= 19 37 ca.	1	—	19 17 10
(112):(1$\bar{1}$2)	= 48 12	1	—	48 11 24

An einem anderen, ebenfalls oktaëdrisch ausgebildeten, in maximaler Dimension 4 mm messenden Krystalle mit den Formen \{111\}, \{211\}, π\{210\}, \{001\}. \{221\}, π\{321\}, π\{532\}, \{110\}, habe ich gemessen:

	Beobachtet:	Berechnet:
(211):(532)	= 6° 37′	6° 35′ 13″
(532):(321)	= 4 17	4 18 23

Schliesslich an einem und zwar grösseren Krystallfragmente kam unter anderen die Form π\{532\} mit einer auffallend grossen Fläche zum Vorschein, so dass ich daran die nachstehenden Winkelwerthe bestimmen konnte:

	Beobachtet:	Berechnet:
(532):(111)	= 20° 39′	20° 30′ 51″
(532):(221)	= 13 8	13 15 46
(532):(100)	= 35 48	35 47 45
(532):(332)	= 14 27 ca.	14 26 31
(532):(211)	= 6 39	6 35 13
(532):(321)	= 4 15	4 18 23

Eine weitere bemerkenswerthe Eigenschaft dieser Pyritkrystalle von

Porkura ist ferner, dass an diesen auch Formen von negativer Stellung vorkommen. Die negativen Formen sind sogar sehr häufig an diesen Krystallen, da ich wenigstens die Spuren derselben fast an einem jeden einzelnen Krystalle vorfand. Aber die Flächen sind sehr klein, ausserdem rauh und theilweise abgerundet, so dass die Axenschnitte nicht sicher bestimmt werden konnten. Aus der Lage und aus den nur sehr angenäherten Messungen konnte ich das Vorhandensein von $\pi\{012\}$ und $\pi\{023\}$ mit einiger Wahrscheinlichkeit constatiren.

Budapest, mineralogisches Institut der Universität.

V. Ueber die Zusammensetzung des Pollux und dessen Vorkommen bei Hebron, Maine.

Von

H. L. Wells in New Haven *).

Dieses merkwürdige Mineral, das einzige bekannte, welches Cäsium als wesentlichen Bestandtheil enthält, ist bislang einzig auf der Insel Elba und da nur in sehr unbedeutenden Mengen aufgefunden worden, so dass es immerhin als eine mineralogische Rarität bezeichnet werden kann. Die Auffindung desselben an einem neuen Fundorte ist deshalb von grossem Interesse.

Bevor wir jedoch zu der eigentlichen Beschreibung des amerikanischen Materiales übergehen, möge es gestattet sein, einige geschichtliche Bemerkungen voraus zu schicken. Im Jahre 1846 beschrieb Breithaupt **) zwei, von Elba stammende Mineralien, welche er, wegen ihrer grossen Aehnlichkeit mit den Namen »Castor« und »Pollux« belegte. Er unterschied dieselben indessen leicht durch ihr spec. Gewicht. Der »Castor« wurde später als identisch mit dem Petalit erkannt, und ist es vielleicht eine erwähnenswerthe Thatsache, dass das letzgenannte Mineral zu Peru in Maine, nur wenige Meilen von dem neuen Pollucitfundorte entfernt, aufgefunden wurde, eine Thatsache, welche vielleicht auf eine neue Vergesellschaftung von »Castor« und »Pollux« hinweist. Breithaupt's Material ist von Plattner***) analysirt worden, welcher aber, da zu damaliger Zeit das Cäsium noch nicht entdeckt war, dasselbe natürlicher Weise als Kalium bestimmte. Seine Resultate waren:

---

* Erscheint im Märzhefte des Americ. Journ. of Sc.

** Poggend. Annal. **69**, 439.

*** Poggend. Annal. **69**, 446.

I. Plattner.

SiO_2	46,200
Al_2O_3	16,394
Fe_2O_3	0,862
K_2O	16,506
Na_2O*)	10,470
H_2O	2,321
	92,753

Plattner suchte vergebens nach einer Erklärung der zu niedrigen Summe seiner Analyse, und da ihm das Material zur Wiederholung derselben mangelte, veröffentlichte er dieselbe, wie sie war. Diese Unklarheit blieb bestehen bis zum Jahre 1864, achtzehn Jahre nach Plattner's Tode, wo Pisani**) das Cäsium in dem Minerale entdeckte. Pisani legte dar, dass, wenn man Plattner's Analyse neu berechnet unter der Voraussetzung, dass das Cäsium als Platinchloridsalz gewogen und das Natrium auf die gewöhnliche Weise aus dem Gewichte der gemengten Chloride berechnet worden sei, alsdann das gefundene Resultat völlig mit seinen eigenen Analysenwerthen übereinstimmt. Später veröffentlichte Brush***) auf Grund dieser Voraussetzung eine Neuberechnung, welche im Folgenden unter 1a. angeführt ist, welche aber, da Plattner nur 0,5 g Substanz zu seiner Analyse zur Verfügung standen, der wohlbekannten Geschicklichkeit dieses Analytikers kaum gerecht ward. Ich habe deshalb eine abermalige Neuberechnung (unter 1b.) vorgenommen unter der Voraussetzung, dass Plattner's Platinchloridsalz eine hinlängliche Menge Kalium enthielt, um eine genaue Summe zu ergeben. Diese Annahme ist wenigstens in gewissem Grade berechtigt durch die Thatsache, dass alle Analysen des Pollucit seit Plattner wenigstens eine Spur Kali geliefert haben. Diese

1a.				1b.			
	Plattner, Neuberechnet:		Mol.-Verhältniss:		Plattner, Neuberechnet:		Mol.-Verhältniss:
SiO_2	46,20		0,770 od. 4,64	SiO_2	46,20		0,770 od. 4,64
Al_2O_3	16,39	0,161	0,166 - 1,00	Al_2O_3	16,39	0,161	0,166 - 1,00
Fe_2O_3	0,86	0,005		Fe_2O_3	0,86	0,005	
Cs_2O	35,69	0,127	0,155 - 0,93	Cs_2O	29,80	0,106	0,163 - 0,98
K_2O	—	—		K_2O	2,71	0,029	
Na_2O	1,72	0,028		Na_2O	1,72	0,028	
H_2O	2,32		0,129 - 0,78	H_2O	2,32		0,129 - 0,78
	103,18				100,00		

*) Mit Spuren von Li_2O.

**) Compt. rend. 58, 714.

***) Americ. Journ. Sc. (II) 38, 115.

Berechnung des Kalis kann nicht als sehr exact angesehen werden, doch ist es durchaus wahrscheinlich, dass ein Theil des Ueberschusses, wie er aus der anderen Neuberechnung ersichtlich, dem Vorhandensein dieser Substanz zuzuschreiben ist.

Die von Pisani, bei seiner Entdeckung des Cäsiums im Minerale, ausgeführte Analyse ergab folgende Werthe:

	2.			2a.
	Pisani:	Mol.-Verhältniss:		Mol.-Verh. mit angenommener Correction (Na_2O = 2,17 %):
SiO_2	44,03		0,734 oder 1,56	0,734 oder 1,56
Al_2O_3	15,97	0,157	0,161 - 1,00	0,161 - 1,00
Fe_2O_3	0,68	0,004		
CaO	0,68	0,012	0,196 - 1,22	0,168 - 1,04
Cs_2O*)	34,07	0,121		
Na_2O*)	3,88	0,063		
H_2O	2,40		0,133 - 0,83	0,133 - 0,83
	101,71			

Pisani ist bezüglich des Freiseins seines Cäsiumoxyds von irgend welcher beträchtlicher Menge Kali sehr positiv und bestimmte zum Beweise hierfür das Atomgewicht seines Alkalimetalles. Es ist deshalb kaum zulässig, seine Analyse unter derselben Voraussetzung, wie die Plattner'sche, nämlich dass der Ueberschuss in derselben der Anwesenheit von Kali zuzuschreiben sei, neu zu berechnen. In Rücksicht indessen auf eine weiter zu erwähnende Analyse Rammelsberg's, sowie auf diejenige des neuen Materials von Maine bin ich der Ansicht, dass der Ueberschuss in Pisani's Analyse, wenigstens grösstentheils, von einer zu grossen Menge Natron herrührt, dessen Herkunft entweder in den verwendeten Glasgefässen oder in anderen Ursachen zu suchen ist. Es ist deshalb unter 2a. ein Molekularverhältniss gegeben, nachdem 1,71 % Natron von der Analyse abgerechnet wurden. Pisani leitet aus seiner Analyse das Sauerstoffverhältniss SiO_2 : $Al_2 (Fe_2) O_3$: $Cs_2 (Ca, Na_2) O$: H_2O = 15 : 5 : 2 : 2 ab; diesem Verhältnisse entspräche die sehr complicirte Formel: $45SiO_2 . 10Al_2O_3 . 12Cs_2O . 12H_2O$.

Pisani liess unzweifelhaft die Frage nach der wirklichen Zusammensetzung des Pollux noch offen, und 1878 veröffentlichte Rammelsberg**) eine Analyse, um diesen Zweifel zu lösen. Rammelsberg's Material war augenscheinlich nicht sehr geeignet, um die Zusammensetzung des Minerals festzustellen, da er erstlich aus demselben auslas: einige Stücke »mehr oder weniger durchsichtig«, welche ergaben Al_2O_3 16,58, mit Platinchlorid

*) Mit Spuren von K_2O und Li_2O.

**) Mon.-Ber. d. Berlin. Akad. 1878, 9. Ref. in dieser Zeitschr. 4, 87.

gefällte Alkalien 23,03, Na_2O 2,00, Li_2O 0,83; zweitens las er aus demselben Materiale einige Fragmente aus, welche ein spec. Gew. von 2,868 hatten, die niederste je für dieses Mineral angegebene Zahl, obschon auch Breithaupt den gleichen Werth als den niedersten einer ganzen Reihe angiebt; diese zweite Portion lieferte bei der Analyse folgende Werthe:

3.

	Rammelsberg, erste Analyse:		Mol.-Verhältniss:
SiO_2	[48,15]		[0,802 oder 5,01]
Al_2O_3	16,31		0,160 - 1,00
Cs_2O	30,10	0,106 }	
K_2O	0,47	0,005 }	0,151 - 0,94
Na_2O	2,48	0,040 }	
H_2O	2,59		0,144 - 0,90
	100,00		

Aus dieser Analyse, in welcher ein wesentlicher Bestandtheil aus der Differenz ermittelt und zu der ein Material von fraglicher Reinheit verwendet wurde, leitete Rammelsberg seine Formel ab, welche jetzt allgemein angenommen wird. Die Analyse entspricht der Formel $H_2R_2'Al_2(SiO_3)_5$, Rammelsberg zieht den H zu R' und schreibt $R_4'Al_2(SiO_3)_5$.

Rammelsberg scheint indessen selbst nicht völlig befriedigt gewesen zu sein von seinem Resultate, denn ungefähr zwei Jahre später publicirte*) er eine Analyse des, wie er angiebt, reinsten Materiales. Diese Analyse ergab folgende Werthe:

	4. Rammelsberg, neue Analyse: I.	II.	III.	Molek.-Verh. a. d. Mittel von 4.:			
SiO_2	46,48	—	—		0,775 oder 4,58 oder 9,16		
Al_2O_3	—	17,24	—		0,169 - 1,00 - 2,00		
Cs_2O	—	30,71	30,53	0,109 }			
K_2O	—	0,78	0,41	0,006 }	0,151 - 0,89 -	1,78 }	
Na_2O	—	2,31	2,19	0,036 }			3,30
H_2O	2,32	—	—		0,129 - 0,76 -	1,52 }	

Ein Molekularverhältniss publicirt er nicht, bemerkt aber: »Diese Resultate bestätigen die früheren«. So überzeugend dies auch klingt, so muss doch bemerkt werden, dass obige Analyse ziemlich genau der Formel $9SiO_2.2R_2'O.1\frac{1}{2}H_2O$ oder, H zu R' gezogen, sehr gut mit der Formel eines Metasilicates $R_6'Al_4(SiO_3)_9$ übereinstimmt. Ausserdem entspricht diese letzt-

*) Mon.-Ber. d. Berlin. Akad. 1880, 669. Ref. in dieser Zeitschr. 6, 286.

erwähnte Formel besser den Resultaten Plattner's und Pisani's, als die von Rammelsberg gegebene. Welches nun die wahrscheinlichste Formel des Pollux ist, soll nach Mittheilung der Analysen des Hebroner Minerals erörtert werden.

Die Localität Hebron, woher das neue Material stammt, liefert den Lepidolith, aus welchem Allen*) eine grosse Quantität Cäsium und Rubidium darstellte, dessen Material alsdann Johnson und Allen**) zur Bestimmung des Atomgewichtes des Cäsiums, sowie es jetzt allgemein angenommen ist, benutzten. Des Weiteren hat Hebron jene bemerkenswerthen Berylle geliefert, in welchen Penfield***) 2,92 % Cäsiumoxyd gefunden hat. Es war deshalb wohl zu erwarten, dass der Fundort auch Pollucit liefern werde, und Prof. Brush hat, wie er mittheilt, eine grosse Anzahl Quarzfragmente dieses Fundortes darauf hin untersucht.

Das Mineral wurde nun wirklich im letzten Sommer von Herrn Loren B. Merrill von Paris, Me., aufgefunden, und an Prof. Brush zur näheren Bestimmung gesendet, welcher es freundlicher Weise mir zur Untersuchung überliess. Herr Merrill hat unterdessen in freigebigster Weise seinen ganzen Vorrath an diesem Minerale, mehr als ein halbes Kilogramm, uns zur näheren Untersuchung überlassen. Wie uns Merrill mittheilt†), fand sich das Mineral in Drusen, in Gesellschaft von Quarz, welcher einmal im Pollucit eingewachsen beobachtet wurde, ferner von Psilomelan und einem anderen Minerale, welches als ein beinahe farbloser, glänzender Cäsiumberyll erkannt wurde. Der Pollux bildet unregelmässige Fragmente von ½—10 g Gewicht, überaus ähnlich dem von Breithaupt in seiner Originalbeschreibung des Elbaner Minerals abgebildeten Stücke. Die Substanz vieler solcher Fragmente und besonders derjenigen, welche zur Analyse verwendet wurden, war vollkommen einheitlich in ihren physikalischen Eigenschaften, völlig farblos und so glänzend und durchsichtig wie das feinste Glas.

Prof. S. L. Penfield hatte die Güte, die optische Untersuchung zu übernehmen, und kam zu folgendem Resultate:

»Brechungsexponent eines Prismas von 43° 41′:

---

*) Americ. Journ. Sc. (II), **34**, 367.

) Ebenda (II), **35, 94.

***) Ebenda (III), **28**, 29. Ref. in dieser Zeitschr.

†) In einem nach dem Abschlusse dieser Arbeit erhaltenen Briefe schreibt Herr Merrill, dass der Pollucit nur in zwei einzigen Drusen aufgefunden wurde. In einer derselben fanden sich bloss zwei oder drei Stücke, in Gesellschaft von grossen, geätzten Quarzkrystallen. In der anderen wurde der grösste Theil des Minerals aufgefunden in einem losen Haufen gemischt mit Lehm. Diese Druse war am obersten Ende offen, und 2 Fuss weit, 6 Fuss lang und 18 Zoll tief.

$$n = 1{,}5215\ Li,$$
$$n = 1{,}5247\ Na,$$
$$n = 1{,}5273\ Tl.$$

Das Mineral zeigt keinerlei Doppelbrechung, ist also regulär. Unter dem Mikroskope erweist es sich völlig frei von Einschlüssen. Einige Fragmente zeigen eine Reihe von Hohlräumen in paralleler Anordnung, welche sich rechtwinklig zur Oberfläche in das Innere erstrecken. Die Hohlräume haben rectanguläre Durchschnitte und rufen in einigen Fällen eine Art faseriger Structur hervor. Leider besitzt keines der Fragmente irgend welche deutliche Krystallfläche.

In Bezug auf das Löthrohrverhalten, Glanz und Härte, sowie in dem Fehlen jeder sichtlichen Spaltbarkeit stimmt die Substanz völlig mit den von Breithaupt, Plattner u. A. gegebenen Beschreibungen des Elbaner Minerals überein. Es wird vollständig, obschon langsam, von Salzsäure unter Abscheidung von staubiger Kieselsäure zersetzt. Dies stimmt mit den Angaben Plattner's und Pisani's, aber nicht mit denjenigen Rammelsberg's überein. Der Letztere ist offenbar irre geleitet worden durch die Langsamkeit der Einwirkung, da es mehrerer Stunden bedarf, um das feine pulverisirte Mineral mit mässig concentrirter Säure auf dem Wasserbade zu zersetzen.

Das spec. Gew. wurde an zwei Fragmenten je zweimal bestimmt, das eine ergab 2,985 und 2,987, das andere 2,976 und 2,977. Es ist also, wie ausdrücklich bemerkt werden muss, das spec. Gew. des Minerals von Maine beträchtlich höher als dasjenige des Elbaner Minerals. Breithaupt giebt hierfür 2,868, 2,876, 2,880 und 2,892; Pisani 2,901; Rammelsberg giebt für das Material der ersten Analyse 2,868 und für das zu der zweiten Analyse verwendete reine Mineral 2,885 und 2,896. Das verwendete europäische Material, ausgenommen dasjenige zu Rammelsberg's zweiter Analyse, wird von allen Autoren als farblos und durchsichtig beschrieben. Die bisherigen Angaben sprechen dafür, dass das Material vom höheren specifischen Gewichte das bessere ist, und das vergleichweise höhere specifische Gewicht des amerikanischen Minerals scheint somit auf eine noch bessere Qualität hinzudeuten, wenn nicht auf eine Differenz in der chemischen Zusammensetzung.

Zur Analyse wurde ein einzelnes Fragment ausgewählt, während das Wasser auch an zwei anderen bestimmt wurde, wegen der augenscheinlichen Wichtigkeit desselben für die Aufstellung der chemischen Formel. Da die zuerst ausgeführten Analysen I und II keine vollständige Uebereinstimmung in der Bestimmung der Alkalien zeigten, so wurde eine weitere Nr. III mit der allergrössten Sorgfalt ausgeführt. Diese letzte ist als die beste zu betrachten und auch das gegebene Molekularverhältniss aus ihr

berechnet. Es muss aber bemerkt werden, dass auch die beiden anderen Analysen das letztere sehr gut bestätigen und zur selben Formel mit fast derselben Genauigkeit führen.

Das Wasser wurde aus dem Glühverluste, wie unten näher mitgetheilt, bestimmt. Das »heftige Glühen« wurde in einem kleinen Platinschmelztiegel über einem starken Gebläse vorgenommen, so dass die erzielte Temperatur eine sehr hohe war. Das verwendete Material wurde in keinerlei Weise vor dem Wägen getrocknet, mit Salzsäure zersetzt und Kieselsäure. Thonerde und Kalk nach den gebräuchlichen Methoden bestimmt, wobei auf etwaige Verunreinigungen der Thonerde als auch der Kalkerde besonders Rücksicht genommen wurde. Die Al_2O_3 enthielt eine sehr geringe Spur Eisen, nicht mehr als durch das Zerkleinern des Minerals im Stahlmörser hinzugekommen sein kann, andere Elemente konnten nicht aufgefunden werden. Die Reinheit des Kalkes wurde durch spectroskopische Prüfung dargethan.

Die Alkalien wurden zusammen als Chloride gewogen, alsdann Cäsium und Kalium getrennt und als Platinchloridsalze bestimmt; die Alkalichloride in den letzteren wurden getrennt und gewogen, um das Verhältniss von Cäsium und Kalium zu berechnen. Das Kalispectrum wurde nur schwierig noch in diesen letzten Chloriden beobachtet, während dieselben kein Spectrum des Rubidium zeigen.

Lithiumchlorid und Natriumchlorid wurden, nach Entfernung des Platinüberschusses, mittelst der von Gooch gegebenen Methode bestimmt und

	Einziges Stück:			Zwei verschiedene Stücke:	
	I.	II.	III.	IV.	V.
Angewandte Substanz	0,6260	1,1291	0,9491	1,0205	1,4826
Verlust bei 125°—130°	—	—	0,00	—	—
- - 165°—170°	—	—	—	0,03	0,01
- - Rothgluth	1,49	—	1,50	1,56	1,50
- - heftig. Glühen	0,04	—	—	0,02	0,03
H_2O	1,53	[1,53]	1,50	1,58*)	1,53*)
SiO_2	43,48	43,59	43,51		
Al_2O_3	16,41	16,39	16,30		
CaO	0,21	0,22	0,22		
Cs_2O	36,77	35,36	36,10		
K_2O	0,47	0,51	0,48		
Na_2O	1,72	2,03	1,68		
Li_2O	0,03	0,04	0,05		
	100,62	99,67	99,84		

*) Exclusive 0,03 resp. 0,01% H_2O-Verlust bei 165°—170°.

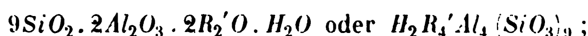
das Natron berechnet aus der Differenz zwischen den anderen Chloriden und dem gesammten Chloridgemische; in Analyse III dagegen wurde das Natriumchlorid auch direct gewogen und ein Resultat erhalten, welches mit dem auf indirectem Wege gewonnenen identisch ist. Die Uebereinstimmung der directen und indirecten Bestimmung des Natron mag als ein Beweis angesehen werden, dass auch die übrigen Alkalien mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt sind. Das Lithium wurde spectroskopisch identificirt.

Das aus III berechnete Molekularverhältniss, sowie die berechnete Zusammensetzung mit derselben Proportion der Alkalien wie in der Analyse, nur mit Uebergehung des Kalkes und Lithions als bedeutungslos, ist im Folgenden gegeben:

	Hebron Pollucit. Molek.-Verh. Analyse III.			
SiO_2		0,725 oder	4,53 oder	9,06
Al_2O_3		0,160 -	1,00 -	2,00
CaO	0,004			
Cs_2O	0,128			
K_2O	0,005	0,166 -	1,04 -	2,08
Na_2O	0,027			
Li_2O	0,002			
H_2O		0,083 -	0,52 -	1,04

Berechnet für $H_2R_4'Al_4(SiO_3)_9$ ($R' = \frac{128}{160}Cs$, $\frac{5}{160}K$, $\frac{27}{160}Na$)	
SiO_2	43,55
Al_2O_3	16,45
Cs_2O	36,38
K_2O	0,48
Na_2O	1,69
H_2O	1,45
	100,00

Die Schärfe des Molekularverhältnisses und die Uebereinstimmung der Analyse mit der berechneten Zusammensetzung sind so, wie man sie nur wünschen kann. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass die Zusammensetzung ausgedrückt wird durch die Formel



$$9SiO_2 . 2Al_2O_3 . 2R_2'O . H_2O \text{ oder } H_2R_4'Al_4(SiO_3)_9;$$

die theoretische Zusammensetzung, nur Cäsium vorausgesetzt, würde erfordern:

SiO_2	40,72
Al_2O_3	15,39
Cs_2O	42,53
H_2O	1,36

Eine Vergleichung aller mitgetheilten Molekularverhältnisse macht es wahrscheinlich, dass die neue Formel auch dem Elbaner Minerale zukommen muss. Die Verhältnisse sind berechnet mit Al_2O_3 als Einheit, weil dasselbe in allen Analysen geringere Schwankungen aufweist, als die anderen Bestandtheile.

	Molek.-Verhältn.:			
	SiO_2 :	$Al_2O_3(Fe_2O_3)$:	$R_2'O$:	H_2O
Plattner's Analyse, neuber. von Brush . .	4,64 :	1,00	: 0,93 :	0,78
- - jüngste Neuberechnung	4,64 :	1,00	: 0,98 :	0,78
Pisani's Analyse	4,56 :	1,00	: 1,22 :	0,83
- - mit Correction	4,56 :	1,00	: 1,04 :	0,83
Rammelsberg's Analyse, auf welche er seine Formel gründet	[5,01]:	1,00	: 0,94 :	0,90
Rammelsberg's letzte Analyse	4,58 :	1,00	: 0,89 :	0,76
Analyse des Hebron-Pollucit	4,53 :	1,00	: 1,04 :	0,52
Die aufgestelle Formel verlangt	4,50 :	1,00	: 1,00 :	0,50
Rammelsberg's Formel erfordert	5,00 :	1,00	: 1,00 :	1,00
oder	5,00 :	1,00	: 2,00	

Sieht man ab von Rammelsberg's erster Analyse, so kann kein Zweifel sein, dass die neue Formel auch die Zusammensetzung des Elbaner Pollux ausdrückt, so weit es wenigstens die ersten drei Glieder des Molekularverhältnisses anbelangt; nur das Wasser ist um 0,8—0,9 % höher in den Analysen, als es die Formel verlangt. Ein Theil dieses Ueberschusses könnte durch die Annahme erklärt werden, dass es die Stelle irgend eines Deficits in den Akalien einnehme, wie dies in Rammelsberg's letzter Analyse speciell bemerkt wird. Da aber der kleine Ueberschuss an Wasser nicht in die Formel eingeführt werden kann, ohne dieselbe stark zu compliciren und das Verhältniss eines Metasilicates aufzuheben, so ist es jedenfalls das beste, denselben als unwesentlich zu betrachten. Die Ersetzung einer geringen Menge Alkalien durch Wasser würde auch das niedere spec. Gewicht des Elbaner Minerals erklären.

Es ist erfreulich zu bemerken, dass die historisch erste Analyse Plattner's in jeder Form ihrer Neuberechnung die in dieser Arbeit gewonnenen Folgerungen bestätigt.

Sheffield Laboratory, New Haven, Conn., Januar 1891.

VI. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. E. Nickel (in Berlin): **Die Linearprojection in algebraischer Behandlung.** I. Für die Behandlung der Krystallographie ist es von Vortheil, wenn man die den Krystallen eigenthümliche »Beweglichkeit der Flächen« zum Ausgangspunkte der Betrachtung wählt. Dadurch wird es ermöglicht, die Lage von Flächen zu kennzeichnen durch die Lage von Linien. In dem Verfahren der »Linearprojection« ist dies bereits geometrisch durchgeführt.

Aber auch, wenn man die Krystallographie algebraisch bezw. analytisch behandeln will, braucht man dementsprechend nicht auszugehen von der Gleichung der Ebene, sondern es reicht für die grundlegenden Betrachtungen die Gleichung der Linie (in der Ebene) vollständig aus.

Von den Gleichungen, welche die analytische Geometrie der Ebene für die Linie aufstellt, hat die Gleichung

$$\text{(I.)} \qquad \frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$$

unbedingt den Vorzug; denn, wie es den Bedürfnissen der Krystallographie entspricht, beruht jene Beziehung einerseits auf dem Begriffe der Parameter, andererseits gilt sie auch für ein schiefwinkeliges Coordinatensystem. Es empfiehlt sich jedoch, da die Buchstaben a und b krystallographisch einen ganz bestimmten Sinn haben, in jener Gleichung die Nenner mit anderen Buchstaben, etwa r und s, zu bezeichnen:

$$\text{(II.)} \qquad \frac{x}{r} + \frac{y}{s} = 1.$$

Wie ich es in der Notiz über die Beweisführung in der Zonenlehre bereits angewandt habe (diese Zeitschr. **18**, 620), lässt sich die Gleichung auch schreiben:

$$\text{(III.)} \qquad \frac{x}{r} + \frac{y}{s} + 1 = 0,$$

wenn man das Pluszeichen, so lange es angeht, zum gemeinsamen Zeichen für additive und subtractive Rechnungen erhebt.

II. Wenn die Fläche mit den Parametern ma, nb, pc parallel sich selbst bis zur Entfernung c verschoben wird, so gehen jene Werthe über in:

$$\frac{ma}{p}, \quad \frac{nb}{p}, \quad c.$$

Die beiden ersten Werthe sind die Parameter der »Schnittlinie«. Setzt man dieselben in die Gleichung (III.) ein, so ergiebt sich:

$$\text{(IV.)} \qquad \frac{xp}{ma} + \frac{yp}{nb} + 1 = 0 \quad \text{oder}$$

$$\text{(V.)} \qquad \frac{x}{ma} + \frac{y}{nb} + \frac{1}{p} = 0\,.$$

Da es jedoch nicht auf die absoluten Werthe von x und y ankommt, sondern nur auf die Verhältnisse

$$\frac{x}{a} \quad \text{und} \quad \frac{y}{b}\,,$$

so dürfen wir, wenn wir x und y nunmehr diesen Sinn beilegen, einfach schreiben:

$$\text{(VI.)} \qquad \frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{1}{p} = 0\,.$$

Für Rechnungen mit Gleichungen dieser Art wird es bequemer sein, wenn man statt $1:m$, $1:n$, $1:p$ besondere Zeichen einführt. Es seien dies

$$h\,,\quad k\,,\quad l\,.$$

Dann erscheint die Gleichung (VI.) in der Form:

$$\text{(VII.)} \qquad xh + yk + l = 0\,.$$

Dieser Weg scheint mir wohl geeignet, das Verhältniss der Weiss'schen und der Miller'schen Zeichen, der »Coëfficienten« und der »Indices«, klar und in mathematisch strenger Form hervortreten zu lassen. Auch lässt sich an die Gleichung (VII.) sofort die Entwickelung der »Zonenregeln« anschliessen, wie ich in dieser Zeitschrift l. c. gezeigt habe.

Jene Gleichung entbehrt jedoch der vollen Regelmässigkeit, und es werden sich die Rechnungen gleichmässiger gestalten, wenn man eine weitere Umgestaltung vornimmt, indem man setzt:

$$x = \frac{u}{w}\,, \qquad y = \frac{v}{w}\,.$$

So ergiebt sich

$$\text{(VIII.)} \qquad uh + vk + wl = 0\,.$$

Es ist nicht nöthig, die Beweisfühung in der Zonenlehre mit dieser abgeänderten Gleichung zu wiederholen. Es sei nur auf eines hingewiesen: In dieser Form lässt sich die Gleichung der Linie ohne Veränderung als Bedingung für die Tautozonalität dreier Flächen in Anspruch nehmen.

III. Bei der Linearprojection hat die Linie so zu sagen den Rang einer Ebene, und es muss in demselben Sinne krystallographisch die Gleichung der Linie den Rang einer Gleichung der Ebene haben. Ein Ausblick auf die analytische Geometrie des Raumes bestätigt und erläutert diese Anschauung; denn eine Gleichung wie (VIII.) bedeutet ja in der analytischen Geometrie des Raumes eine Ebene, welche durch den Anfangspunkt des Coordinatensystemes geht, und krystallographisch ist man berechtigt, jede Ebene parallel sich selbst in beliebiger Weise zu verschieben. Man kann diese Verschiebung auch so lange fortsetzen, bis der Anfangspunkt des Coordinatensystemes erreicht ist. Der Begriff der Parameter bedarf übrigens in diesem Falle einer Umdeutung. Es liegt jedoch nicht

im Plane dieser Abhandlung, dies für den Raum durchzuführen. Es genügt dem Grundgedanken derselben, bei einer Linie zu zeigen, was aus den Parametern wird, wenn die Linie durch den Anfangspunkt O des Coordinatensystemes geht. Zu diesem Zwecke schreiben wir die Parametergleichung der Linie in der Form:

$$\text{(IX.)} \qquad xs + yr = rs .$$

Da die Linie mit den Parametern ein Dreieck bildet und in der Gleichung (IX.) das Product zweier Dreiecksseiten auftritt, so liegt es nahe, dasselbe nach dem bekannten Satze der Planimetrie zu ersetzen durch das Product aus dem Durchmesser des umgeschriebenen Kreises und der nach der dritten Seite gehenden Höhe, durch welche die Entfernung e der geraden Linie g von dem Punkte O bestimmt wird:

$$xs + yr = de \quad \text{oder}$$

$$x \cdot \frac{s}{d} + y \cdot \frac{r}{d} = e .$$

Mithin nach der »Sehnenformel« ($a = d . \sin \alpha$):

$$\text{(X.)} \qquad x . \sin (gx) + y \sin (gy) = e ,$$

wenn (gx) und (gy) die Winkel bedeuten, welche die gerade Linie g mit den Axen bildet. Es kommt hier nicht darauf an, diese Gleichung auf dem einfachsten Wege abzuleiten, sondern darauf, ihren Zusammenhang mit der Parametergleichung anschaulich zu machen.

Wird $e = 0$, so geht die Linie durch den Punkt O, und die Gleichung (X.) wird dadurch übergeführt in

$$\text{(XI.)} \qquad x . \sin (gx) + y . \sin (gy) = 0 ,$$

während die Parametergleichung in diesem Falle ihren Dienst versagt. — Die Gleichung (X.) hat aber nicht nur dieser Entwickelung wegen ein Interesse. Auch für die Krystallberechnung kommt der Werth e in Betracht. Es führt uns das auf den Neigungswinkel der zur Schnittlinie gehörigen Fläche gegen die Projectionsebene. Es genüge jedoch zunächst, den Grundsatz der algebraischen Linearprojection in der ausgeführten Weise zum Ausdruck gebracht zu haben.

2. E. Nickel (in Berlin): **Ueber ein neues Schema der Zonenrechnung.** In einer kurzen Mittheilung über die Beweisführung in der Zonenlehre habe ich in dieser Zeitschr. **18**, 620—624 gezeigt, dass die Gleichung der Tautozonalität sich beweisen lässt mit Hülfe der Mathematik der Ebene — einfach durch die Gleichung der Linie. Ueber weitere Vereinfachungen in der Beweisführung werde ich später berichten. Hier sei es mir gestattet, meine erste Mittheilung zunächst in einer anderen Richtung zu erweitern.

Die Zone der beiden Flächen hkl und $h'k'l'$ ist bestimmt durch drei Determinanten. Dieselben ergeben sich, wie bekannt, durch das folgende Schema:

$$\begin{array}{c|ccccccc:c} h & k & & l & & h & & k & l \\ & & \times & & \times & & \times & & \\ h' & k' & & l' & & h' & & k' & l' \\ \hline & \multicolumn{7}{c}{\underbrace{kl' - lk'}_{u},\ \underbrace{lh' - hl'}_{v},\ \underbrace{hk' - kh'}_{w}} & \end{array} \qquad \text{oder in Zahlen, z. B.} \qquad \begin{array}{c|ccccc} 1 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 \\ & \times & \times & \times & & \\ 1 & 1 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ \hline & 3 & 0 & \bar{1} & & \end{array}$$

Die Determinanten ergeben sich auch nach folgendem Schema, indem man

gleichsam die Symbole der beiden Flächen mit einander multiplicirt, dabei aber die Producte hh', kk', ll' auslässt. Auch ist (in Zahlenbeispielen), falls die Multiplication zweier Ziffern mehr als 10 ergiebt, die Zehnerziffer nicht etwa der nächsten Gruppe zuzufügen:

$$\begin{array}{r|cccc} & h & k & l & \\ & h' & k' & l' & \\ \hline & & hl' & kl' & - \\ & hk' & - & lk' & \\ - & kh' & lh' & & \\ \hline & w & v & u & \end{array} \qquad \begin{array}{c|ccc|c} & & 1 & 2 & 3 \\ & & 1 & 1 & 3 \\ \hline & & 3 & 6 & (9) \\ & 1 & (2) & 3 & \\ (1) & 2 & 3 & & \\ \hline 3 & 0 & \bar{1} & 0 & 3 \end{array}$$

$$\left|\begin{array}{c} \text{Zone} \\ \times \\ \text{Fläche} \end{array}\right| = 0 \qquad \left.\begin{array}{ccc} 3 & 0 & \bar{1} \\ \times & \times & \times \\ 1 & 2 & 3 \\ \hline 3 & 0 & \bar{3} \\ & 0 & \end{array}\right\} \text{Probe.}$$

Um die Determinanten zu bilden, muss man im zweiten Schema nach der Multiplication die unter einander stehenden Factoren von einander abziehen. Es ist dabei nur zu beachten, dass für die mittelste Reihe in abweichender Weise der obere Werth als Subtrahendus auftritt. Auch erscheinen die Determinanten in umgekehrter Reihenfolge: wvu. — In dem Schema mit Zahlen sind die beiden letzten Zahlen des Zonensymbols symmetrisch umgeschrieben. Auch ist auf Grund der Gleichung der Tautozonalität die Probe angehängt.

Namentlich bei negativen Werthen gewährt das zweite Schema, wie ich glaube, grössere Bequemlichkeit. Als Beispiel diene die dualistische Umkehrung der behandelten Aufgabenart, d. h. die Ermittelung eines Flächensymbols aus zwei Zonen (»F aus Z und Z'«):

Zone Z $[\bar{1}\ \bar{1}\ 1]$ [entstanden aus (101) und (011)],
Zone Z' $[\bar{1}\ 1\ 0]$ [- - (001) und (111)]

$$\begin{array}{c|ccc|c} & & 0 & 0 & (0) \\ & \bar{1} & (\bar{1}) & 1 & \\ (1) & 1 & \bar{1} & & \\ \hline & \bar{2} & \bar{1} & 1 & \end{array}$$

Wie bei dem ersten Schema geht auch bei dem neuen Schema der Wirkungskreis über die Zonenrechnung weit hinaus. Dasselbe gestattet ganz allgemein, zwei Gleichungen von der Form $ax + by + c = 0$ [bezw. $au + bv + cw = 0$] bequem aufzulösen. Die zuerst entstehende Determinante ist der gemeinschaftliche Nenner der beiden Unbekannten, während die beiden anderen ihre Zähler sind.

3. R. de Neufville (in München): **Ueber ein neues Vorkommen des Enargits.** Der hiesigen mineralogischen Sammlung wurde von Herrn Dr. Möricke ein Mineral übergeben, welches er aus Chile mitgebracht hatte und dessen Untersuchung ich unternahm. Dasselbe kommt auf den Gruben des Cerro Blanco in der Provinz Atacama vor und findet sich dort auf Gängen, gemeinsam mit Kalkspath, Kupferkies, Fahlerz und Bleiglanz. Das mir zur Verfügung stehende Stück bestand aus einem etwa 2,5 cm langen und 1,5 cm breiten Krystalle von verwitterter Oberfläche, der jedoch noch deutlich ein Prisma mit Basis und ein Makrodoma erkennen liess. Da das Mineral sehr vollkommen nach dem Prisma spaltete,

so wurden mehrere Spaltungsstücke gemessen und ergaben im Mittel von drei Bestimmungen einen Prismenwinkel von 82° 2′ mit einer grössten Abweichung von 3′. Das specifische Gewicht wurde in zwei Versuchen zu 4,51 gefunden. Die qualitative Analyse ergab vorwiegend Arsen, Kupfer und Schwefel, daneben Eisen und Zink. Bei der quantitativen Analyse wurden in einem Theile die Metalle, und getrennt davon der Schwefel bestimmt.

	Gefunden:	Berechnet für Cu_3AsS_4:
Schwefel	32,21 %	32,65 %
Arsen	18,16	19,13
Kupfer	47,96	48,22
Eisen	1,22	
Zink	0,57	
	100,12 %	

Die Zusammensetzung ist somit Cu_3AsS_4, d. i. diejenige des Enargits, mit welchem auch die physikalischen Eigenschaften übereinstimmen. Das specifische Gewicht des Enargits wird angegeben zu 4,40; der Winkel des Spaltungsprismas zu 82° 7′. Es ist das Vorkommen des Enargits an diesem Orte ein neues, während schon früher in Chile in den Minos de las Hediondas, in der Cordillera Donna Anna, sowie auf den Gruben S. Pedro Nolascio, Provinz Santiago, das betreffende Mineral gefunden worden ist.

VII. Auszüge.

1. H. G. Hanks (in San Francisco, Calif.): **Ueber das Vorkommen des Hanksit in Californien** (Americ. Journ. Sc. 1889, **37**, 63—66). Der Verf. giebt einen eingehenden Bericht über das Vorkommen des Hanksit am Borax Lake, San Bernardino County, Californ. Die dortige Ablagerung löslicher Salze wurde i. J. 1873 entdeckt, seit welcher Zeit bereits 10500 Tonnen Borax gewonnen wurden, ohne dass das Lager erschöpft wäre. Im J. 1887 wurde eine Untersuchung der Formation vorgenommen und gestaltet sich das dabei gewonnene Bild bis zu einer Tiefe von 300 Fuss wie folgt:

1) Zwei Fuss Salz und Thenardit.

2) Vier Fuss Thon und vulkanischer Sand, mit einigen wenigen Krystallen und Nestern von Hanksit.

3) Acht Fuss vulkanischer Sand und schwarzer, zäher Thon mit Nestern von durch eingeschlossenen Sand schwarzglänzender Trona.

4) Eine Schicht von acht Fuss, bestehend aus vulkanischem Sand, in welchem Glauberit, Thenardit und spärlich flache, hexagonale Krystalle von Hanksit angetroffen wurden.

5) Zwanzig Fuss derbe Trona von gleichförmiger Dicke. Andere Bohrversuche zeigten, dass dies werthvolle Mineral sich über weite Flächen erstreckt.

6) Eine Bank von zwanzig Fuss schwarzen, weichen, schmierigen Lehmes mit starkem Geruch nach Schwefelwasserstoff, in welcher sich Lager von Glauberit, Soda und Hanksit befinden. Das Wasser hatte eine Dichte von 30° Beaumé.

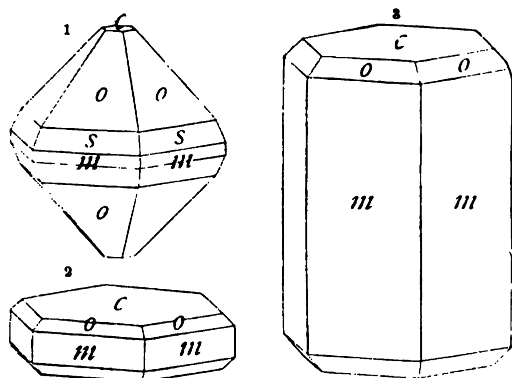
7) Zweihundert und dreissig Fuss (so weit als erforscht) eines braunen Thones, gemengt mit vulkanischem Sand und durchdrungen von Schwefelwasserstoff.

Nr. 5 wird überlagert von einer dünnen Bank einer schwer zu durchdringenden Schicht, welcher man den Namen »hart stuff« gegeben und deren genaue Natur noch unbekannt ist.

Der Borax wird auf den Werken nach drei verschiedenen Methoden gewonnen: durch Verdampfen natürlicher Boraxlösungen, durch Auslaugen von »Rohmaterial« und durch Umkrystallisiren von Borax. Was als »Rohmaterial« bezeichnet wird, ist ein etwas staubiger, schwach gelblich gefärbter, amorpher Ueberzug, welcher ungefähr 8 % Borax, bei Verarbeitung grösserer Massen, liefert.

Die schönen Hanksit-Krystalle fanden sich nun in dem sandigen Thone in Nr. 2 des Profiles, sowie in Nr. 7 siebzig Fuss unter der Oberfläche. Diese Kry-

stalle haben den Habitus Fig. 1 und zeigen folgende Formen: $c\{0001\}\, 0P$, $m\{10\bar{1}0\}\infty P$, $o\{10\bar{1}1\}P$, $s\{20\bar{2}1\}2P$. Fig. 3 giebt eine mehr prismatische Ausbildung. Das Mineral findet sich ferner auch in Aggregaten und Nestern tafeliger Krystalle (wie Fig. 2), welche in unregelmässiger Weise mit einander verwachsen sind. Diese Krystalle sind zuweilen 3 Zoll gross und zu sehr grossen Gruppen vereinigt.



Hanksit ist ferner noch bekannt von den Boraxfeldern zu Death Valley, Inyo County, sowie an einigen Stellen im Staate Nevada.

Die folgenden Mineralien finden sich in San Bernardino County mit dem Borax vergesellschaftet:

Anhydrit, Calcit, Cölestin, Kerargyrit, Colemanit, Dolomit, Embolit, Gay-Lussit, Glauberit, Gold, Gyps, Halit, Hanksit, Schwefelwasserstoff, Natron, Soda, Salpeter, Schwefel, Thenardit, Borax, Trona.

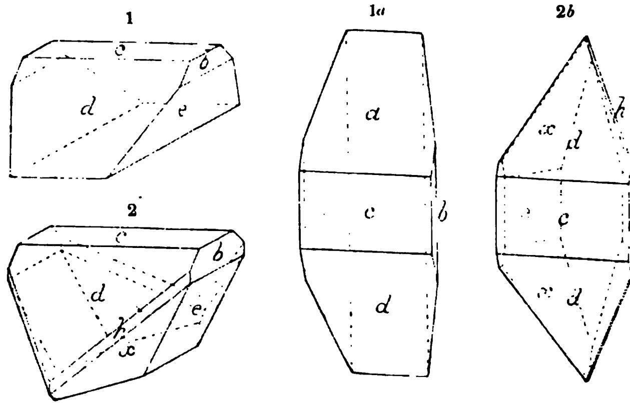
Ref.: E. S. Dana.

2. O. A. Derby (in Rio de Janeiro): **Ueber das Vorkommen von Monazit als accessorischer Gesteinsgemengtheil** (Americ. Journ. Sc. 37, 109—113. Februar 1889). Der Verf. lenkt die Aufmerksamkeit auf die, von Gorceix untersuchten, Monazitsande von der Provinz Bahia und zeigt, dass ihr Vorkommen ein recht verbreitetes ist, nicht allein in den Sanden der Provinz Minas Geraës, Rio de Janeiro und São Paolo, sondern auch in den Gneissen und Graniten dieser Gegenden. Durch Anwendung des Sichertroges war es möglich, das zersetzte Gestein von dem gelben Sand (Monazit) mit den begleitenden Mineralien Zirkon, Granat, Rutil, Magneteisen und Ilmenit zu trennen. Die grösste Menge Monazit wurde in einem feinkörnigen Granitit gefunden, welcher in einem mächtigen Gange am Wege von Engenho Novo nach Jacarepagua, an der äussersten Grenze von Rio de Janeiro, ansteht. Von dem aus der Zersetzung des Gesteines hervorgegangenen Lehm wurden 3002 g, nach ihrem völligen Austrocknen an der Sonne gesichert und gewaschen, der Rückstand mit Hülfe von schweren Lösungen (spec. Gew. 3,5) und des Elektromagneten gereinigt. Das so erhaltene Material betrug 2,24 g oder 0,0746 % der gesammten Masse und bestand hauptsächlich aus Monazit in ausserordentlich feinen Körnchen mit einer geringen Menge Zirkon und anderen Mineralien. Verf. veranschlagt die Quantität des Gemenges von Monazit und Zirkon auf ungefähr 0,0770 des Gesteins.

Ref.: D. S. Dana.

3. S. L. Penfield (in New Haven): **Bertrandit von Stoneham, Maine, und vom Mt. Antero, Colorado** (Ebenda, 213—216. März 1889). Die Krystalle von Stoneham, von welchen nur einige wenige Exemplare gefunden worden sind, erhielt der Verf. von Herrn G. F. Kunz. Die Krystalle sind ziemlich klein; der

grösste war 2,5 mm lang und 1,5 mm breit; ihr Habitus ist in Fig. 1 und 2 dargestellt; Fig. 1 *a* und 2 *a* zeigt dieselben Krystalle, jedoch mit vertical gestellter *a*-Axe gezeichnet.



Beobachtete Formen: $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c\{001\}0P$, $h\{130\}\infty\breve{P}3$, $d\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $e\{031\}3\breve{P}\infty$, $x\{162\}3\breve{P}6$.

Die Krystalle sind besonders bemerkenswerth durch ihre Hemimorphie in der Richtung der Verticalaxe; auch wurde ein Zwilling beobachtet mit *c* als Zwillingsfläche. Die Flächen sind ein wenig matt und geben keine sehr genauen Messungen. Die besten Winkelwerthe sind:

$$c : d = (001):(102) = 27^0 42'$$
$$m : m = (110):(1\bar{1}0) = 59\ 16$$, hieraus ergiebt sich
$$a : b : c = 0,5973 : 1 : 0,5688,$$ während früher für Mount Antero $a : b : c = 0,5953 : 1 : 0,5723$ gefunden wurde.

Die gemessenen und berechneten Winkel für die Krystalle von Stoneham sind:

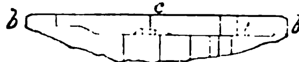
	Nr. 1:	Nr. 2:	Berechnet:
$c : d = (001):(102) =$	$27^0 40'$	$27^0 42'$	$27^0 42'$
$c : e = (00\bar{1}):(031) =$	60 22	60 53	60 50
$c : e = (001):(0\bar{3}\bar{1}) =$	60 58	60 50	60 50
$c : b = (001):(010) =$	90 1	—	90 0
$m : m =$		59 16	59 16
$b : h = (010):(130) =$		29 30	80 22

Das Axenverhältniss für die Krystalle von Mt. Antero ist dasjenige, welches der Verf. in seiner früheren Arbeit über die Krystalle von Colorado abgeleitet hat. doch wird demjenigen des Stonehamer Minerals der Vorzug gegeben. Wie die optische Untersuchung ergab, steht die stumpfe Bisectrix normal zu *c*; Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid. Das spec. Gew. wurde gleich 2,598 gefunden, dasselbe wie für die Krystalle von Mt. Antero.

Einige schöne, Herrn C. S. Bement gehörige Bertrandit-Krystalle von Mt. Antero wurden mit der Kundt'schen Methode auf ihr pyroëlektrisches Verhalten untersucht. Einer dieser Krystalle war 25 mm lang, 8 mm breit und 3 mm dick.

Es ergab sich, dass die eigenthümliche hemimorphe Entwickelung, welche der Verf. bereits in einer früheren Abhandlung beschrieb (vgl. Fig. 3), auch auf wirklicher Hemimorphie beruht, indem die Krystalle nach dem Erhitzen auf 100° C. und Abkühlen starke positive Elektricität auf der Basis und negative an den unteren gerundeten Flächen zeigten. Gleiche Versuche mit den Stoneham-Krystallen verliefen, in Folge ihrer Kleinheit, unbefriedigend, doch schien das obere Ende (c und d Fig. 1 u. 2) positiv, das untere negativ elektrisch zu sein.

Fig. 3.



Ref.: E. S. Dana.

4. **J. S. Diller** (in Washington): **Mineralogische Notizen** (Americ. Journ. Sc. **37**, 216—219, März 1889). Verf. giebt eine Beschreibung des Dumortierit von Harlem in N. Y. und Clip in Arizona. Das Mineral von Harlem wurde analysirt von Riggs (d. Zeitschr. **15**. 127), und der Ref. sprach darauf hin die Ansicht aus, dass dasselbe als Dumortierit anzusprechen sei; dies wird durch die nachfolgende Untersuchung bestätigt. Das Mineral von Harlem kommt in der pegmatoidischen Partie eines Biotitgneisses vor, mit Quarz, rothem und farblosem Orthoklas, Plagioklas und Turmalin. Die Fasern des Dumortierit sind spärlich im Quarz vertheilt und konnten nur sehr unvollkommene prismatische Krystalle beobachtet werden. Dieselben lassen die Flächen $a\{100\}\infty P\infty$ und $m\{110\}\infty P$, beide vertical gestreift, erkennen, mit dem Winkel $a : m = 28^0$ und daraus $m : m = 56^0$. Deutliche Spaltbarkeit nach a. Spaltblättchen zeigen die stumpfe Bisectrix parallel b $(010)\infty P\infty$; basische Schnitte die spitze Bisectrix. Parallele Auslöschung. Erwähnt wird eine polysynthetische Zwillingsbildung parallel b. Härte 7, spec. Gew. wenig über 3,265. Die Fasern des Dumortierit sind innig gemengt mit Turmalin, eine mit schwerer Lösung isolirte Probe (0.217 g) gab nur Spuren von B_2O_3, 31,44 SiO_2 und 68,91 Al_2O_3.

Die andere Fundstelle des Dumortierit, Clip, Yuma Co., Arizona, lieferte ein reichlicheres Material zur Analyse; das Mineral findet sich hier besonders reichlich in einem körnigen Quarzfels, demselben eine blaue Farbe verleihend. Das Material zu nachstehenden beiden Analysen wurde durch sorgfältige Trennung mit Flusssäure und Thoulet'scher Lösung gewonnen; Analyse II enthält die geringsten Mengen von Verunreinigungen.

	I.		II.	
SiO_2	31,52		27,99	
Al_2O_3	63,66		64,49	
CaO	Spur		—	
MgO	0,52		Spur	
Na_2O	0,37		—	
K_2O	0,11		—	
B_2O_3	2,62		4,95	4,93
P_2O_5	—		0,20	
Glühverlust	1,34	H_2O	1,72	
	100,14		99,35	

Der Verf. ist bezüglich der Interpretation des obigen Analysenresultates *schwankend*, da nach demselben das Mineral entweder nicht als einfaches Alu-

miniumsilicat, wie Damour es annimmt $\{Al_3\,Si_3\,O_{18}\}$, angesehen werden kann, oder es müsste denn angenommen werden, dass das untersuchte Material ein Gemenge von Dumortierit mit einigen anderen, Bor-haltigen Verbindungen gewesen sei. Die letzte Annahme ist aber wieder höchst unwahrscheinlich angesichts der Thatsache, dass ein wirklich vorhandenes Aluminiumborat wohl schwerlich der Einwirkung von Fluorwasserstoffsäure widerstanden haben würde.

Weiter theilt der Verf. eine von L. G. Eakins ausgeführte Analyse mit von einem vom Verf. bereits früher untersuchten, aus dem Peridolit von Elliott, Kentucky, isolirten Materiale, welche zeigt, dass die gelblichen für Anatas gehaltenen Körner in Wirklichkeit Perowskit sind, wie er auch von Williams im Serpentin von Syracuse, Me., nachgewiesen worden ist.

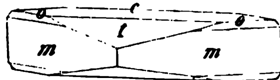
Schliesslich erwähnt der Verf. noch das Vorkommen von Gehlenit in deutlichen prismatischen Krystallen in einer Hochofenschlacke von Mc Ville, Armstrong, Penns.

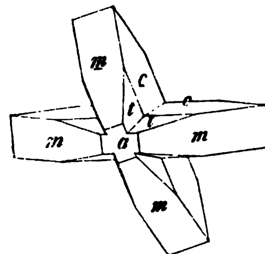
Ref.: E. S. Dana.

5. E. F. Ayres (in New Haven): **Mineralogische Notizen** (Americ. Journ. Sc. **37**, 235. März 1889). Thenardit. Einige jüngst erhaltene Thenarditkrystalle vom Borax See, San Bernardino Co., Californien, zeigen eine bis jetzt nicht beschriebene Zwillingsverwachsung. Die Krystalle, im Mittel ungefähr einen Zoll lang, sind von tafeligem oder kurzprismatischem Habitus. Sie zeigen *m* {110}, *c* {001} und ein stumpfes Makrodoma, wahrscheinlich *t* {106}, und anscheinend auch *a* {100}. Die oscillatorische Ausbildung von *t* führt zu einer flachen, gestreiften Fläche, welche oft an Stelle von *c* tritt. Die Krystalle sind rauh und gestatten nur angenäherte Messungen mit dem Anlegegoniometer, welche unten mit dem aus Bärwald's (diese Zeitschr. **6**, 36) Axenverhältniss berechneten wiedergegeben sind. Die Stellung ist so gewählt, dass das Prisma von circa 60° senkrecht gestellt wird.

Die Krystalle sind grösstentheils zu Büscheln verwachsen in freien, lose zusammenhängenden Gruppen. Viele sind kreuzförmige Zwillinge, welche sich

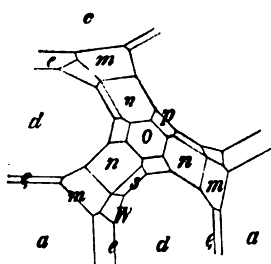
	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10) =$	120°—121°	118°17′
$(110):(111) =$	21°40′	22 17
$(106):(\bar{1}06) =$	40 32	38 31





unter 102° und 78° durchschneiden, woraus sich als Zwillingsfläche das Brachydoma {011} ergiebt, für welches wir haben $(001):(011) = 51°24$. Die früher beschriebenen Zwillinge haben {101} zur Zwillingsfläche. Der Habitus der Krystalle ist aus den Figuren zu ersehen.

Pyrit. Eine Krystallgruppe von Colorado zeigt eine ungewöhnliche Combination, welche zum Theil in der Figur dargestellt ist. Die vorhandenen Flächen sind: $a\{100\}$, $d\{110\}$, $e\{210\}$, $l'\{120\}$, $o\{111\}$, $n\{211\}$, $m\{311\}$, $p\{221\}$, $s\{321\}$, $w\{851\}$. Das Auftreten der beiden Pyritoëder $e\{210\}$ und $l'\{120\}$ ist ungewöhnlich; die gemessenen Winkel zum Würfel sind 26° 36′ und 53° 35′. Andere Flächen desselben Krystalles gaben eine Reihe von Reflexen, entsprechend den Pyritoëdern $\{210\}$, $\{430\}$, $\{540\}$, $\{450\}$, $\{340\}$, $\{230\}$, $\{120\}$.



Ref.: E. S. Dana.

6. J. F. Kemp (in Ithaka, New York): **Baryt von Aspen, Colorado** (Americ. Journ. Sc. 37, 236. März 1889). Auf den Bleisilbergruben von Aspen bildet weisser, blätteriger Baryt ein gewöhnliches Gangmineral; in neuester Zeit kamen auf der »Smuggler Mine« auch schöne, ziemlich grosse Krystalle vor. Dieselben sind tafelig nach $\{001\}$ und zeigen vorherrschend $\{001\}$, $\{110\}$, untergeordnet $\{111\}$, $\{102\}$, $\{101\}$, $\{100\}$, $\{011\}$, $\{010\}$, daneben eine deutlich entwickelte, aber gerundete Makropyramide, von schwankenden Winkelwerthen. Die Winkel von Doma und primärer Pyramide stimmen auf 1—2′ mit den von Dana (System) gegebenen. Die Erze von Aspen liegen in kohligem Kalkstein und sind auf der speciell genannten Grube zinkhaltig. Die Krystalle gleichen den von Beckenkamp aus dem Phonolith vom Kaiserstuhl beschriebenen (d. Zeitschrift 13, 386) und sind wie diese stark pleochroitisch, fast farblos || b, tief gelb || a, weniger gelb || c. Parallel $\{110\}$ finden sich zahlreiche Einschlüsse, so dass von einer Analyse abgesehen wurde.

Ref.: F. Grünling.

7. F. W. Clarke und **Ch. Catlett** (in Washington): **Platinhaltiges Nickelerz von Canada** (Ebenda, 372. Mai 1889). Verf. untersuchten einige Proben von Nickelerzen aus den Gruben der Canadian Copper Cie. zu Sudbury, Ont. und fanden dieselben platinhaltig. Bekanntlich hat Wells inzwischen das Arsenplatin, den Sperrylith, in denselben nachgewiesen.

Die Erze bestehen aus einem Gemenge, in welchem eine graue, an der Luft leicht anlaufende Substanz vorherrscht mit etwas Kupferkies, vielleicht auch etwas Pyrit und sehr wenig Quarz. Eine Bauschanalyse gab 31,41 % Ni und wenig Cu, eine zweite 35,39 Ni und 5,20 % Cu. Das Nickelmineral selbst erwies sich als ein Sulfid von Ni und Fe. Es ist stahlgrau, derb und an der Luft sehr leicht veränderlich. Spec. Gew. 4,541. Sorgsam ausgelesenes Material ergab I:

	I.	II.	Ni_3FeS_5
Ni	41,96	43,18	44,6
Fe	15,57	15,47	14,4
S	40,80	41,35	41,0
Cu	0,62	—	—
SiO_2	1,02	—	—
	99,97	100,00	100,00

Die gefundenen Zahlen stimmen auf das Verhältniss $R:S = 4:5$ und annähernd auf die Formel Ni_3FeS_5. Zieht man die SiO_2 als von Quarz herrührend, das Cu als beigemengtem Kupferkies angehörig ab, und berechnet auf 100, so erhält man II. Das Erz hat also die Zusammensetzung Ni_4S_5, worin ungefähr $\frac{1}{4}$ des Ni durch Fe ersetzt ist. Das Mineral ist demnach als eine eisenhaltige Varietät des Polydymit zu betrachten. Eine weitere Prüfung zeigte, dass das Erz auch geringe Mengen Platin enthält, ob als Sperrylith, wurde nicht festgestellt.

Ref.: F. Grünling.

8. **W. F. Hillebrand** (in Washington): **Analysen neuer Descloizitvorkommen** (Ebenda, 434—439. Juni 1889). — 1. Mayflower Mine, Bald Mountain Mining District, Beaverhead County, Montana. Das vorgelegene Material dieses Fundortes war zerreiblich, unkrystallisirt, matt gelb bis blass orangefarbig und bestand hauptsächlich aus einem Vanadat, gemengt mit ziemlich viel Gangmasse. Von den reinsten Partien wurden zwei Analysen gemacht und von Analyse I 27,62 % , von II 22,20 % Gangmasse in Abzug gebracht; letztere war unlöslich in Salpetersäure. Die Analysen ergaben:

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
PbO	56,02	55,84	55,93	0,2508		
CuO	1,16	1,13	1,15	0,0145	0,4718	4,02
FeO	0,70	0,70	0,70	0,0097		
ZnO	15,96	15,91	15,94	0,1968		
V_2O_5	—	20,80	20,80	0,1140		
As_2O_5	0,32	—	0,32	0,0014	0,1173	1,00
P_2O_5	0,27	—	0,27	0,0019		
H_2O	4,37	4,36	4,37	0,2428	—	2,07
SiO_2	0,20	0,16	0,18			
CaO	0,10	—	0,10			
MgO	0,06	—	0,06			
			99,82			

In Anbetracht der unvermeidlichen Unsicherheit betreffs Reinheit des Materials stimmen die Analysen hinlänglich genau mit der normalen Zusammensetzung des Descloizit überein.

2. Commercial Mine, Georgetown, Grant County, New Mexico. Diese Varietät des Descloizit ist auffällig durch ihre glänzend orangerothe bis tief röthlichbraune Farbe und findet sich als eine Incrustation auf Quarz. Die Incrustationen sind grösstentheils deutlich krystallinisch und bestehen im Allgemeinen aus Aggregaten von mehr oder weniger kugeligen Formen, welche in ihrer Grösse von mikroskopischer Kleinheit bis zu ein oder zwei Millimeter Durchmesser schwanken. Jedes derselben ist aufgebaut aus einer grossen Zahl anscheinend flacher, in die Kugelfläche eingewachsener und daraus hervorragender Krystalle.

Der kugelige Charakter geht häufig in einen nadelförmigen über. In solchen Fällen scheint die Incrustation ursprünglich von einem Büschel radialer, nadeliger, meist farbloser Vanadinitkryställchen gebildet worden zu sein, welche häufig auf diese Weise den Quarz überziehen und sich unter der Descloizitincrustation befinden. Zuweilen ist der Vanadinit verschwunden und an seiner Stelle durchzieht ein Hohlraum die Descloizitnadel. Die Analyse ergab, nach Ab-

zug von 11,91 % unlösslicher Beimengung, hauptsächlich aus Quarz bestehend, folgende Zahlen:

			Molekularverhältniss:		
PbO	56,01	0,2512			
CuO	1,05	0,0132	0,4843	0,4788	4,12
FeO	0,07	0,0010			
ZnO	17,73	0,2189			
V_2O_5	20,44	0,1119			
As_2O_5	0,94	0,0041	0,1178	0,1162	1,00
P_2O_5	0,26	0,0018			
H_2O	2,45	0,1361	—	0,1361	1,17
Cl	0,04	0,0011			
SiO_2	1,01				
CaO	0,04				
MgO	0,03				
	100,07				

3. Lucky Cuss Mine, Tombstone, Cochise County, Arizona. Diese dritte Varietät bildet eine, zuweilen $\frac{1}{8}$ Zoll dicke Incrustation auf Quarz mit einer mehr oder weniger traubigen Oberfläche und einer undefinirbaren, mattgrünen Farbe. Auf Bruchflächen ist die Farbe braun. Der Glanz ist harzartig, die Structur körnig, gelegentlich nur divergentfaserig. Härte 3,5; spec. Gew. der analysirten, eine geringe Verunreinigung enthaltenden Probe 5,88 bei 19° C. Nach Abzug von 0,67 % unlöslicher Beimengung wurde erhalten:

			Molekularverhältniss:		
PbO	57,00	0,2556			
CuO	11,21	0,1412	0,4485	0,4385	3,93
FeO	Spur	—			
ZnO	4,19	0,0517			
V_2O_5	19,79	0,1084			
As_2O_5	1,10	0,0048	0,1145	0,1115	1,00
P_2O_5	0,19	0,0013			
H_2O	2,50	0,1389	—	0,1389	1,25
Cl	0,07	0,0020			
SiO_2	0,80				
CaO	1,01				
MgO	0,04				
K_2O	0,10				
Na_2O	0,17				
CO_2	0,82				
	98,99				

Diese Varietät gleicht völlig dem von Mexico stammenden Mineral, das Rammelsberg Cupro-Descloizit (Ramirit, de Leon) genannt hat und welches auch von Penfield, Genth und Pisani untersucht worden ist.

Ref.: E. S. Dana.

9. F. W. Clarke (in Washington): **Ein neues Vorkommen von Gyrolith** (*Americ. Journ. Sc.* **38**, 128—129. August 1889). Das untersuchte Mineral fand

sich in Begleitung von Apophyllit auf der New Almaden Quicksilver mine in Californien. Es bildet eine faserige Schicht von ein bis drei Centimeter Dicke, welche, mit Ausnahme bituminöser Flecken, farblos ist. Die Analyse des durch 24stündige Behandlung mit Aether von Bitumen befreiten Materials ergab:

H_2O	14,60
SiO_2	52,54
Al_2O_3 / Fe_2O_3	0,71
CaO	29,97
MgO	—
K_2O	1,56
Na_2O	0,27
F	0,65
	100,30
O-Verlust	0,27
	100,03

Dieses Resultat stimmt in befriedigender Weise überein mit den von How bei der Analyse des Minerals von Nova Scotia erhaltenen Zahlen. (Siehe Dana's »System«.)

Ref.: E. S. Dana.

10. F. A. Genth (in Philadelphia): **Ueber zwei Mineralien von Delaware County, Pennsylvanien** (Proceed. Acad. Nat. Sc., Philadelphia 1889, 50—52).

1. Gahnit. Dunkelgrüne Krystalle dieses Minerals fanden sich mit Muscovit, Quarz, Albit und Granat in einem Feldspathbruche in Delaware County, Penn. Sie erreichen eine Grösse von 2—15 mm und zeigen, obgleich unvollkommen ausgebildet, die Combination von Oktaëder mit Dodekaëder. Die Analyse ergab:

Spec. Gew.	= 4,587
Al_2O_3	57,22
ZnO	38,14
CuO	0,06
MnO	0,70
FeO	3,55
MgO	0,26
	99,93

2. Columbit. Einige wenige Krystalle von Columbit wurden bei Mineral Hill, Township, Delaware County, Penn., aufgefunden. An einem derselben erhielt H. S. Washington die nachstehenden Winkelwerthe, denen zum Vergleich jene für das Mineral von Standish, Me., beigesetzt sind.

	Mineral Hill:		Standish:
(100):(110)	= 40° 1′		39° 38½′
(010):(130)	= 21 49		21 55
(100):(233)	= 63 41		61 52
(233):(133)	= 12 4	approx.	13 10
(001):(133)	= 42 57	approx.	43 48

Das spec. Gew. schwankt von 5,262 bis 5,259, ist also ungewöhnlich niedrig, übereinstimmend mit der Thatsache, dass das *Ta* fast völlig fehlt. Zwei Analysen von Genth, I am reinsten Material, II an etwas weniger reinem, ergaben:

	I.	II.
Ta_2O_5	0,83	0,83
Nb_2O_5	76,26	76,64
SnO_2	0,16	nicht bestimmt
ZrO_2	0,67	0,62
WO_3 ?	Spur	—
UO_3	0,18	0,18
Ce_2O_3 etc.	0,34	0,48
Y_2O_3 etc.	1,78	3,00
FeO	7,65	6,95
MnO	11,29	10,25
MgO	0,07	0,25
CaO	0,66	0,56
Glühverlust	0,33	nicht bestimmt
	100,22	

Ref.: E. S. Dana.

11. F. A. Genth (in Philadelphia): **Mineralogische Mittheilungen** (Americ. Journ. Sc. 38, 198—203. Sept. 1889). 1) Gadolinit. Der Verf. hat zwei Gadolinitvorkommen von Texas analysirt. Die Fundstelle ist, wie Hidden später beschrieb, im Llano County. Der Gadolinit ist von schwarzer Farbe, in dünnen Splittern durchscheinend mit dunkel bouteillengrüner Farbe. Das feine Pulver ist grünlich-grau, der Bruch muschelig bis splitterig. Spec. Gewicht von a. = 4,201, von b. = 4,254.

	a.*)	b.*)	a.	b.
SiO_2	22,87	23,40	22,80	22,92
Al_2O_3	0,28	0,33	0,31	0,29
Ce_2O_3	2,65	2,76	2,66	2,85
$(Di, La)_2O_3$	5,22	5,17	5,01	5,33
$(Y, Er)_2O_3$	44,35	44,65	44,45	44,30
MnO	0,22	nicht bestimmt	0,18	nicht bestimmt
FeO	13,69	13,58	12,93	13,03
BeO	9,24	9,32	9,19	9,34
MgO	0,07	0,08	0,11	nicht bestimmt
CaO	0,64	0,54	0,71	0,78
Na_2O	0,20	nicht bestimmt	0,23	nicht bestimmt
K_2O	0,15	—	0,12	—
Glühverlust	0,72	—	0,79	—
Unlösl. in verd. H_2SO_4	nicht best.	—	0,93	0,92
	100,30		100,42	

Der Gadolinit von Texas wandelt sich um in ein bräunlich-rothes Mineral

*) Der Verf. giebt für die Varietät a. als Fundort Burnett County und für b. Llano County an; wie Hidden später zeigte (Americ. Journ. Sc. 38, 476), stammen beide von derselben Localität im Llano County. D. Ref.

von wachsartigem Glanze und schliesslich in eine röthliche oder gelbliche erdige Substanz. In den Rissen des Gadolinits findet sich ein Mineral in Form einer dünnen, weissen Kruste, welches unter Vorbehalt als Tengerit angesehen wird. Die Analyse ergab:

Spec. Gew.	3,592
Glühverlust	9,30
Quarz	1,03
SiO_2	22,11
$(Ce, Di, La, Y, Er)_2O_3$	39,20
Fe_2O_3	14,53
BeO	6,03
MnO	0,22
CaO	5,58

[Weiteres über den Gadolinit von Texas im folgenden Referat.]

2) Kakoclasit. Der Name Kakoclasit wurde von H. Carvill Lewis einem in tetragonalen Krystallen vorkommenden Mineral von Wakefield, Quebec, gegeben. Es ist von weisser oder graulich-weisser Farbe und in bläulichen Kalkspath eingewachsen; an begleitenden Mineralien finden sich Graphit, Pyroxen, Wollastonit, Spinell etc. Lewis nahm eine Beziehung zum Gehlenit an und deutete das Fehlen der Spaltbarkeit und den heterogenen mikroskopischen Charakter als Folge pseudomorpher Umwandlung. Genth hat zwei neue Analysen ausgeführt, welche ergaben:

	I.	II.
H_2O	1,04	2,28
CO_2	6,73	4,25
SiO_2	31,52	32,67
P_2O_5	2,19	3,36
Al_2O_3	17,34	19,63
Fe_2O_3	0,51	0,39
MgO	Spur	0,49
CaO	40,95	36,38
Na_2O	Spur	0,31
K_2O	—	0,20
	100,28	99,96
Spec. Gew.	3,337	3,222

Nr. I enthielt 23,04 % und Nr. II 11,63 % Quarz. Bringt man diesen in Abzug, ebenso die CO_2 als Calcit und die P_2O_5 als Apatit, so erhält man als unzweifelhafte Beimengungen:

$CaCO_2$	15,20	9,66
$Ca_5F[PO_4]_3$	5,05	7,74
SiO_2	23,04	11,63
	43,29	29,03

Die übrigbleibenden Bestandtheile ergeben folgende Zusammensetzung:

	I.	Molekularverhältniss:		II.	Molekularverhältniss:	
H_2O	1,83	0,102	2	3,22	0,179	3
SiO_2	14,89	0,248	5	29,67	0,495	8
Al_2O_3	30,45	0,296	6	27,68	0,270	5
Fe_2O_3	0,90	0,006		0,55	0,004	
MgO	—			0,69	0,017	12
CaO	51,93	0,927	18	37,47	0,569	
Na_2O	—			0,44	0,008	
K_2O	—			0,28	0,003	
	100,00			100,00		

Dies betrachtet der Verf. als keinem einfachen Mineral entsprechend und kommt zu dem Schlusse, dass der Kakoclasit als ein Gemenge von Quarz, Calcit, Apatit und anderen, unbekannten Mineralien in wechselndem Verhältnisse angesehen werden muss, welches die Form des Skapolith besitzt und aus diesem durch Zersetzung entstanden ist.

3) Monazit. Analysirt wurde ein Monazit von Villeneuve Mica mine, Ottawa County, Quebec. Farbe röthlich-braun, undeutliche Spaltbarkeit und schwacher Wachsglanz. Das spec. Gew. der reinsten Spaltungsstückchen wurde zu 5,233 gefunden. Die Analyse ergab folgende Werthe:

H_2O	0,78
SiO_2	0,91
ThO_2	12,60
P_2O_5	26,86
Fe_2O_3	1,07
Ce_2O_3	24,80
$(La, Di)_2O_3$	26,41
$(Y, Er)_2O_3$	4,76
MgO	0,04
CaO	1,54
	99,77

Ref.: E. S. Dana.

12. **W. E. Hidden** und **J. B. Mackintosh** (in New York): **Beschreibung einiger Yttrium- und Thor-Mineralien von Llano County, Texas** (Americ. Journ. Sc. 38, 474—486, December 1889). Die Lage des Fundortes, welcher eine grosse Menge Gadolinit und verwandter Mineralien geliefert hat, ist etwa fünf Meilen südlich von Bluffton in Llano Co., Texas, am Westufer des Colorado-River. Die gesammte Umgegend, auf viele Meilen, ist archäisch (mit gelegentlichen Kuppen von Kalkstein), und das herrschende Gestein Granit von mannigfach wechselnder Farbe und Textur. Sehr häufig ist ein tiefrother Granit von grobem Gefüge und in ihm zahlreiche und ausgedehnte, bis zu Tage sich erstreckende Quarzadern. In diesen letzteren nun wurden die Yttrium-Mineralien angetroffen. Die Hauptfundstelle ist eine hügelförmige Erhebung von 100 × 150 Fuss Grundfläche, steil aus dem umgebenden Granit hervorragend und 27 Fuss über der Flussterrasse gelegen. Sie besteht aus *ungeheueren* Blöcken und Massen von Quarz und röthlichem Feldspath, und

ist von allen Seiten angebrochen und aufgegraben. Jeder neue Anbruch hat auch mehr oder weniger von den Yttrium-Mineralien geliefert, und wurden folgende Species gefunden und erkannt: Quarz, Hyalit, Orthoklas, Albit, Biotit, Muscovit, Magnetit, Martit, Gadolinit (mehrere Varietäten in Folge von Zersetzung), Fergusonit (3 Varietäten, wasserhaltig), Allanit, Molybdänit, Molybdit, Cyrtolith (mehrere Varietäten), Fluorit, Gummit (2 Varietäten), ein Carbonat seltener Erden (Tengerit?), ein Thorium-Yttrium-Blei-Uranat, ein wasserhaltiges Thoro-Silicat, ein Yttrium-Thorium-Silicat und einige andere, noch nicht sicher bestimmte Species. Hiervon wurden die folgenden wichtigeren Species specieller untersucht.

1) Gadolinit. Die Farbe des unzersetzten Minerals ist schwarz, in dünnen Splittern mit dunkel bouteillengrüner Farbe durchscheinend, das feine Pulver ist grünlich-grau. Bruch muschelig bis splitterig. Spec. Gew. 4,201 bis 4,254, wie Genth bestimmte (s. S. 86). Eakins fand 4,239 und die Verf. 4,306.

Der meiste Gadolinit ist zersetzt und in ein bräunlich-rothes, wachsglänzendes Mineral umgewandelt; vielfach ist die Umwandlung durch die ganze Masse hindurch fortgeschritten, während bei manchen Stücken auch nur die Oberfläche davon betroffen worden ist. Eine weitere Umwandlung führt zu einer gelblich-braunen, erdigen (okerigen) Substanz, welche beim Trocknen an freier Luft ein sehr helles Pulver liefert. Die mittlere Grösse dieser Gadolinitmassen beträgt ungefähr ein halbes Pfund, während die eingewachsenen Krystalle nur $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$ Zoll messen und andererseits derbe Massen öfters ein Gewicht von 5, 10 und 15 Pfund besitzen. Eine Verwachsung zweier Krystalle wog 42 Pfund und war beinahe frei von Gesteinsart. Eine andere sehr grosse, spitz zulaufende Masse, in der Wirklichkeit ein Krystall, wog reichlich 60 Pfund. Alle Krystalle sind in der Richtung der Verticalaxe verlängert und am Ende zugeschärft von Pyramiden, ohne Basis. Die festgestellten Formen sind: $\{110\}$, $\{111\}$, $(\bar{1}11\}$, $\{221\}$, $\{012\}$. Bezüglich der Analysen dieses Gadolinits s. Genth (S. 86).

2) Yttrialith, ein neues Thorium-Yttrium-Silicat. Das Yttrialith genannte Mineral wurde entdeckt in Vergesellschaftung mit Gadolinit, öfters auch aufgewachsen auf letzteren, und wurde wegen seiner charakteristischen orangegelben, zersetzten Oberfläche (jene des daran grenzenden Gadolinit ist unveränderlich von dunkelziegelrother Farbe) fortgesetzt für »grünen Gadolinit« angesehen, mit welchem Localnamen es auch bezeichnet wurde. Von diesen gelben Massen wog eine über 10 Pfund. Krystalle wurden nicht aufgefunden. Auf Bruchflächen ist die Farbe olivengrün, Spaltbarkeit wurde nicht wahrgenommen. Das spec. Gewicht beträgt 4,575; Härte 5—5,5. Es ist leicht löslich in Salzsäure. Beim Erhitzen über dem Bunsenbrenner decrepitirt es heftig und zerfällt zu Pulver. Nach dem Glühen über dem Gebläse wird es tabaksbraun, unschmelzbar und unlöslich. Die Merkmale dienen zugleich, um ihn von dem Gadolinit zu unterscheiden, welcher ein spec. Gewicht von 4,2—4,3 besitzt (Variet. von Texas) und beim Erhitzen lebhaft aufglimmt und in scharfkantige Fragmente zerfällt. Die Analyse ergab mehrere Fractionen der Yttererden (*A*, *B*, *C*, *D*), welche durch successive Präcipitation mit Natriumphosphat getrennt worden waren. Von jeder Fraction wurde das Atomgewicht bestimmt, welches eine successive Zunahme erkennen lässt. Die Fraction wurde unterbrochen nach der vierten Separation, als die Menge des Materials sehr gering geworden war; jedoch zeigte das Atomgewicht, dass das Lanthan und Didym noch gemischt sind mit einer Erde von höherem Atomgewicht. Die erhaltenen Resultate sind:

			Sauerstoffverhältniss:	
SiO_2	29,17			97,234 = 4
PbO	0,854		0,383	
ThO_3	12,00		9,108	
MnO	0,77		1,084	
FeO	2,89		4,014	
CaO	0,60		1,071	
Al_2O_3	0,55		1,617	
Ce_2O_3	1,86	Atomgewicht:	1,722	72,918 = 3
$(A)\,Y_2O_3$	22,67	= 110,3	25,320	
$(B)\,Y_2O_3$	5,30	= 110,53	5,910	
$(C)\,Y_2O_3$	4,50	= 114,9	4,860	
$(D)\,Y_2O_3$	14,03	= 120,0	14,616	
$(La\,Di)_2O_3$, etc.	2,94	= 162,0	2,370	
UO_3	0,83		0,843	
Glühverlust	0,79			
	99,754			

Gesammt-Yttererden = 46,50 %. Erbiumspectrum deutlich.

Betrachtet man den Glühverlust als unwesentlich, so wird das Sauerstoffverhältniss der gesammten Basen zur Kieselsäure genau gleich 3 : 4, was auf die Formel $R_2O_3 . 2SiO_2$ führt, in welcher R_2O_3 ersetzt sein kann durch die äquivalente Menge an RO, RO_2 oder RO_3. Ein einfaches Verhältniss zwischen den Sesquioxyden und den anderen Basen ist nicht vorhanden. Das Mineral weicht alsovom Gadolinit ab, indem es doppelt soviel Kieselsäure und ferner kein Beryllium enthält. Auch in anderen Beziehungen zeigen die Analysen wichtige Differenzen. Der Name Yttrialith wurde dem Mineral gegeben mit Bezug auf den wichtigsten Bestandtheil derselben.

3) Thoro-Gummit, ein gewässertes Uranium-Thorosilicat. Das Mineral ist innig vergesellschaftet mit Fergusonit und Cyrtolith und wurden von demselben Stücke bis zu drei Unzen Gewicht aufgefunden; doch findet es sich hauptsächlich nur in sehr kleinen Stückchen. Es ist von dunkel gelbbrauner Farbe, hat eine grössere Härte als der Gummit, 4—4,5, und ist gewöhnlich nur derb, obwohl auch einige wohlbegrenzte, zirkonähnliche Krystalle aufgefunden worden sind, deren Winkel denjenigen des Zirkons nahe stehen. Es besitzt eine charakteristische Farbe und wird nach dem Glühen matt grünlich, wodurch es sich vom Freyalith, Eukrasit und Thorit unterscheidet, welche Species ihm sonst in einigen Beziehungen gleichen. Sein spec. Gewicht schwankt zwischen 4,43 und 4,54. Leicht löslich in Salpetersäure. Chemische Zusammensetzung:

				Sauerstoffverhältniss:
SiO_2	13,085			43,62 = 2,000
UO_3	22,43			23,37 = 1,071
ThO_2	41,44		31,22	
Al_2O_3	0,965		2,83	
Fe_2O_3	0,845		1,59	43,64 = 2,001
$(CeY)_2O_3$, etc.	6,69	Atomgewicht = 135,0	6,30	
PbO	2,16		0,97	
CaO	0,41		0,73	
H_2O	7,88			43,78 = 2,008
P_2O_5	1,19			
Feuchtigkeit	1,23			
	98,325			

Betrachtet man den Phosphor als unwesentlich und verbunden mit dem geringen Ueberschuss des von der Formel geforderten Uraniums, so erhalten wir. mit den unbestimmten und verlorenen Bestandtheilen, das Verhältniss $UO_3 : SiO_2 : ThO_2 : H_2O = 1 : 2 : 2 : 2$. Das Mineral kann demnach betrachtet werden als eine Mischung von 3 Molekülen Thorit mit 1 Molekül Uranoxyd; seine Formel kann geschrieben werden $\overset{VI}{U}O_6(ThO\overset{VI}{Si})_3(OH)_{12}$ oder in der gewöhnlichen Weise UO_3, $3ThO_2$, $3SiO_2 . 6HO_2$. Die Thorerde und Kieselsäure führen zur selben Beziehung zum Uranium und es scheint besser, das Mineral als ein gewässertes Thorosilicat von Uranium zu betrachten, als ein Uranosilicat von Thorium. oder als Doppelsilicat von Uranium und Thorium.

4) Nivenit, ein gewässertes Thorium-Yttrium-Blei-Uranat. Das Mineral findet sich nur spärlich in derber Form, innig vergesellschaftet mit Fergusonit und Thorogummit. Sein spec. Gew. ist 8,01, Härte 5,5. Es ist sammetschwarz und im gepulverten Zustande braunschwarz, nach dem Glühen wird es blauschwarz. Leicht löslich in Salpetersäure und Schwefelsäure. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

				Sauerstoffverhältniss:
UO_3	46,75			48,69 = 12,00
UO_2	19,89		14,62	
ThO_2	7,57		5,74	
Y_2O_3, etc.	11,22	Atomgewicht 124,2	11,34	37,33 = 9,20
Fe_2O_3	0,58		1,08	
PbO	10,16		4,55	
Glühverlust H_2O	2,54			14,11 = 3,48
Unlöslich	1,22			
	99,93			

Die gefundenen Verhältnisse führen zu der allgemeinen Formel $9RO . 4UO_3 . 3H_2O$, in welcher RO ersetzt sein kann durch äquivalente Mengen R_2O_3 und RO_2. Berechnet man das Eisen als Oxydul und macht eine entsprechende Annahme in der Menge des Uraniumoxyds, so wird das Verhältniss $UO_3 : RO : H_2O = 12 : 8,74 : 3,40$.

Das Mineral ist verwandt mit dem seltenen Cleveït und Bröggerit; die Beziehung zu denselben ist ersichtlich aus folgenden Formeln:

Bröggerit	$3RO . UO_3$,
Cleveït	$6RO . 2UO_3 . 3H_2O$,
Nivenit	$9RO . 4UO_3 . 3H_2O$.

Das Mineral wurde benannt nach Herrn William Niven, welcher für die Ausbeutung dieser Fundstelle äusserst thätig war.

5) Fergusonit. Dieses ehedem seltene Mineral kommt in grossen Quantitäten an dieser neuen Localität vor. Es wurden von demselben über 70 kg gefunden, darunter Massen von über ein Pfund Gewicht. Diese Massen repräsentiren zum Theil unvollkommene Krystalle von der gewöhnlichen Form. Die unmittelbar damit vergesellschafteten Mineralien sind Cyrtolith und Thorogummit, ferner Magnetit; zuweilen findet man ihn auch umschlossen von Gadolinit oder für sich allein auftretend in einer aus Orthoklas und Quarz bestehenden Matrix. Die beiden aufgefundenen Varietäten sind:

A. Fergusonit, einfach-gewässerter. Spec. Gew. 5,67; Härte 6 bis 6,5. Strich und Pulver matt braun. Unschmelzbar, beim Erhitzen blass olivengrün werdend und plötzlich durch die ganze Masse erglimmend.

Die Krystalle zeigen öfters an der Oberfläche oder an einzelnen Stellen eine Umwandlung in die nachfolgend beschriebene dreifach-gewässerte Varietät. Das feine Pulver des Minerals wird von verdünnter Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von Niobsäure. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

			Sauerstoffverhältniss:	
Nb_2O_5	46,27			86,30
UO_3	1,54			1,59
ThO_2	3,38		2,56	
Al_2O_3	0,09		0,27	
Fe_2O_3	0,98	Atomgewichte	1,83	
$(A)\,Y_2O_3$	23,95	110,55	26,70	
$(B)\,Y_2O_3$	18,38	113,3	20,07	52,65
PbO	1,43		0,64	
ZnO	0,24		0,30	
CaO	0,10		0,18	
MgO	0,04		0,10	
Glühverlust H_2O	1,98		11,00	
110° C. H_2O	0,04		—	15,79
F	0,91	Atomverhältniss	4,79	
	99,33			
Verlust $O = F$	0,38			
	98,95			

Betrachtet man UO_3 verbunden mit einer Portion der Basen im Verhältniss $R_2O_3 \,.\, UO_3$, so erhält man für das Sauerstoffverhältniss der anderen Bestandtheile, Fluor als OH vertretend angenommen:

$$Nb_2O_5 : R_2O_3 : \begin{pmatrix} H_2O \\ F \end{pmatrix} = 86,30 : 51,06 : 15,79 \text{ oder } 5,07 : 3 : 0,928.$$

Dies führt zu der Formel $Nb_2O_5 \,.\, R_2O_3 \,.\, H_2O$ oder, wenn die Basen als RO berechnet werden, $R_3Nb_2O_7\,(OH\,.\,F)_2$.

B. Fergusonit, dreifach-gewässerter. Spec. Gew. 4,36 bis 4,48. Härte über 5. Farbe tief braun, beinahe schwarz, an dünnen Kanten gelbbraun durchscheinend. Strich und Pulver grünlich-grau. Beim Erhitzen licht braun werdend, aber weder erglimmend noch decripitirend wie Fergusonit. Wird durch Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von Niobsäure. Zusammensetzung:

				Sauerstoffverhältniss:
Nb_2O_5	42,79			79,95
UO_3	3,12			3,24
UO_2	3,93		2,90	
ThO_2	0,83		0,62	
Al_2O_3	0,85		2,49	
Fe_2O_3	3,75	Atomgewicht	7,03	51,08
Y_2O_3, etc.	31,36	= 121,77	32,28	
PbO	1,94		0,87	
CaO	2,74		4,89	
Glühverlust H_2O	7,57		42,05	
110° C. H_2O	0,62		—	44,69
F	0,502	Atomverhältniss	2,64	
	100,002			
Verlust $O = F$	0,206			
	99,796			

Combinirt man wie zuvor das UO_3 mit Basen zu $R_2O_3 . UO_3$, so wird das Sauerstoffverhältniss des übrigen Theiles

$$Nb_2O_5 : R_2O_3 : \binom{H_2O}{F} = 79,95 : 47,84 : 44,69 \text{ oder } 5 : 2,992 : 2,795.$$

Dies ergiebt die Formel $Nb_2O_5 . R_2O_3 . 3H_2O$ oder, die Basen als RO genommen, $R_3Nb_2O_5(OH . F)_6$. Vergleicht man die Eigenschaften der beiden oben beschriebenen Mineralien mit dem typischen Fergusonit, so bemerkt man eine Abstufung von einem Extrem zum anderen:

		Spec. Gew.:	Härte:	Beim Erhitzen:
Fergusonit	$R_3Nb_2O_8$	5,838 (?)		
Monohydro-Fergusonit	$R_3Nb_2O_7(OH)_2$	5,67	6,5	Blass olivengrün, decrepitirend.
Trihydro-Fergusonit	$R_3Nb_2O_5(OH)_6$	4,36—4,48	5,0	Hellbraun, nicht decrepitirend.

Bezüglich der anderen an dieser Localität sich findenden Mineralien ist noch bemerkt: Allanit ist nur ziemlich spärlich vorhanden, in derben, nierigen Massen. Farbe schwarz, spec. Gew. 3,488. — Molybdänit, grosse Blätter und hexagonale Tafeln, aber nicht reichlich. — Molybdit zusammen mit vorigem; Farbe weiss oder grünlichweiss, spec. Gew. 4,004. — Cyrtolith, sehr reichlich, sowohl derb als krystallisirt in tetragonalen Formen mit dem spec. Gew. 3,652. Die Verf. hegen die Absicht, ihn später ausführlicher zu beschreiben. — Fluorit von purpurner Farbe in Massen bis zu 50 Pfund. — Gummit, spärlich. Ferner noch ein Carbonat, welches die Verf. für Tengerit halten; in weissen, radialen Incrustationen oder sehr selten deutlichen Krystallen in Gesellschaft von Gadolinit und Yttrialith.

Ref.: E. F. Dana.

18. **G. Flink** (in Stockholm): **Mineralogische Notizen.** Neue Serie 1—2 und 3—4 (Öfversigt af Sv. Vet.-Akad. Förh. 1888, 571—578 und 1889, 5 bis 13). 1) Rhodotilit von Pajsberg. Zusammen mit Rhodonit, Granat etc. kommt in der Harstigsgrube bei Pajsberg ein rosarothes, strahliges Mineral vor,

welches Verf. für neu hielt und mit dem Namen Rhodotilit belegte. Das Mineral löst sich ungeglüht leicht in Säuren und gibt beim Erhitzen Wasser ab unter Braunfärbung infolge Sauerstoffaufnahme. Die mit mikroskopisch geprüftem Materiale ausgeführte Analyse ergab die Formel:



$$2[(Mn, Ca)SiO_3] + H_2O.$$

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	43,67	44,01
MnO	37,04	37,77
FeO	1,11	1,13
MgO	0,15	0,15
CaO	9,38	9,56
PbO	0,77	0,79
H_2O	7,17	6,59
	99,29	100,00

Die Anwesenheit des Bleies rührt nicht von fremden Interpositionen her, sondern gehört dem Minerale selbst an. Die Bestimmung des Wassers wurde direct ausgeführt.

Optisch verhält sich das Mineral asymmetrisch. Im Dünnschliffe ist es farblos, makroskopisch rosaroth bis hell fleischfarbig mit lebhaftem Seidenglanz. Spec. Gew. 3,0295, Härte 4—5.

Der Rhodotilit gehört nach dem Verf. der jüngsten Generation der Mineralien der Harstigsgrube an (vgl. hierüber d. Z. **17**, 259); er füllt Zwischenräume zwischen Kalkspathkrystallen aus, ist aber selbst nie in ausgebildeten Krystallen gefunden worden.

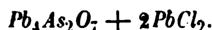
Unmittelbar nachdem dieser Aufsatz gedruckt worden war, erhielt Verf. Kenntniss von der Publication von A. Schneider über das neue Mineral Inesit von Dillenburg (d. Z. **17**, 298), aus welcher als höchst wahrscheinlich hervorgeht, dass der Rhodotilit mit dem Inesit identisch ist. In einem »Nachtrag zum Rhodotilit« in dem zweiten der oben angeführten Aufsätze nimmt Verf. deshalb den Namen Rhodotilit zurück, behauptet aber, dass die aus seiner Analyse hervorgehende Zusammensetzung die richtige ist, da er ein vollkommen reines Analysenmaterial gehabt hat, während dies bei dem Inesit nicht der Fall war.

Hamberg hebt in einer Fussnote der unten referirten Abhandlung Min. Stud. 2 hervor, dass die Eigenschaften des Inesit und Rhodotilit eine gewisse Uebereinstimmung mit einem Minerale zeigen, welches schon 1884 von Des Cloizeaux erwähnt wurde (d. Z. **11**, 207). Dies Mineral wurde für Manganocalcit von Schemnitz ausgegeben, erwies sich aber als ein wasserhaltiges Manganoxydulsilicat. Die physikalischen Daten, welche Des Cloizeaux für dies Mineral fand, stimmen überraschend gut mit denjenigen des Inesits und Rhodotilits, und die Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung lassen sich durch den Umstand erklären, dass das analysirte Material thatsächlich durch Carbonate und andere Substanzen stark verunreinigt war.

2) Heliophyllit von Pajsberg. Im Jahre 1877 beschrieb A. E. Nordenskiöld (Ausz. d. Z. 2, 306) unter dem Namen Ekdemit ein Mineral aus den Långbansgruben mit der Zusammensetzung $Pb_5As_2O_8 + 2\,PbCl_2$, welches er optisch einaxig fand, und als tetragonal ansah. In derselben Mittheilung wurde auch ein zweites, äusserlich dem Ekdemit sehr ähnliches und aus denselben Stoffen bestehendes Mineral erwähnt, das aber nicht tetragonal, sondern rhom*bisch krystallisirte,* wegen Mangel an Material aber nicht näher untersucht werden

konnte. — An Stufen des oben beschriebenen Inesits hat nun Verf. dies Mineral wiedergefunden und einer näheren Untersuchung unterworfen. Da nach ihm sowohl die chemische Formel, als auch die krystallographischen und optischen Eigenschaften dieses Minerales sich von denjenigen des Ekdemit wesentlich unterscheiden, so schlägt Verf. für dies Mineral den Namen Heliophyllit vor.

Aus der Analyse leitet Verf. folgende Formel her:



$$Pb_4As_2O_7 + 2PbCl_2.$$

	Gefunden:	Berechnet 1:	Berechnet 2:
PbO	80,70	81,28	83,54
MnO, FeO	0,54	—	—
As_2O_3	11,69	12,03	10,59
Cl	8,00	8,63	7,58
	100,93		
O	1,80		
	99,13		

Unter »Berechnet 1« sind die nach der Formel des Heliophyllits, unter »Berechnet 2« die nach der Formel des Ekdemits berechneten Werthe aufgenommen. Die gefundenen Werthe liegen zum Theil zwischen den beiden Formeln, und es wäre deshalb nicht räthlich, die beiden Mineralien von einander zu trennen, falls die optische Untersuchung nicht dies nothwendig machte.

Der Heliophyllit spaltet sehr gut nach einer Fläche. Legt man ein solches Spaltblättchen unter das Polarisationsmikroskop, so tritt eine spitze Bisectrix mit einem völlig symmetrischen, zweiaxigen Axenbilde senkrecht aus. Das Axenbild zeigt einen recht bedeutenden Axenwinkel, sowie eine starke Dispersion der Axen, wobei $\varrho > v$. — Die Doppelbrechung des Heliophyllit ist sehr stark, ein Pleochroismus nicht wahrnehmbar. — Makroskopisch besitzt das Mineral eine schwefelgelbe Farbe; auf dem Blätterdurchgange zeigt es Diamantglanz, sonst Glasglanz. Spec. Gew. 6,886; Härte = 2.

Da der Heliophyllit höchst wahrscheinlich mit dem von Nordenskiöld erwähnten rhombischen Minerale identisch ist, theilt Verf. hier die an diesem ausausgeführten krystallographischen Messungen mit. Nordenskiöld maass an mehreren Krystallen, angeblich von der Combination {001} {111}, die Winkel:

$$(111):(001) = 65^0 24' \text{ (Mittel)}$$
$$(111):(1\bar{1}1) = 78\ 32 \quad -$$

W. C. Brögger hat ebenfalls einen Krystall dieses Minerales untersucht und dem Verf. die Resultate mitgetheilt. Er fand an dem tafelförmigen Kryställchen die von Nordenskiöld angegebenen Formen, doch war die Tafel diagonal durch eine Zwillingsgrenze getheilt und die Auslöschungsrichtungen den etwa rechtwinkligen Kanten der Tafel parallel. Man muss daher die oben erwähnten Formen als eine Combination von {001} und {011} in Zwillingen — vielleicht Vierlingen — nach {110} betrachten. — Brögger's Messungen gaben für

$$(011) : (01\bar{1}) = 48^0 48'.$$

Aus diesen Beobachtungen berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,96662 : 1 : 2,2045.$$

[Vergl. das Referat Nr. 15 über Hamberg: »Mineralogische Studien 6«,

(S. 34), wo es sehr wahrscheinlich gemacht wird, dass Ekdemit und Heliophyllit identisch sind.]

3) Ochrolith von Pajsberg. Dies Mineral enthält nach der qualitativen Untersuchung nur antimonige Säure, Chlor, Blei und Spuren von Eisenoxydul; eine mit 0,1914 g ausgeführte quantitative Analyse zeigte nach Abzug von 5% Kalkspath die Formel:

$$Pb_4Sb_2O_7 + 2PbCl_2.$$

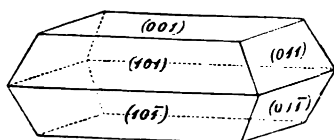
PbO	= 76,52	76,98
Sb_2O_3	= 17,59 (Verlust)	16,80
Cl	= 7,72	8,05
		101,83
O entspr. Cl		1,83
		100,00

Der Ochrolith wäre also mit dem Heliophyllit völlig analog zusammengesetzt und unterschiede sich von ihm nur dadurch, dass die arsenige Säure, welche sich im Heliophyllit findet, im Ochrolith durch antimonige Säure ersetzt sei. Diese wahrscheinliche Annahme findet sich durch die krystallographische Untersuchung bestätigt, welche zeigt, dass beide Mineralien isomorph sind, indem der Ochrolith rhombisch krystallisirt mit dem Axenverhältnisse $a : b : c = 0,90502 : 1 : 2,0138$.

Die auftretenden Formen sind: {001}, {101}, {011}.

	Gemessen:	Berechnet:
(101):(10$\bar{1}$)	= 48° 24′	—
(011):(01$\bar{1}$)	= 52 49	—
(101):(001)	= 65 43	65° 48′
(011):(001)	= —	63 35½
(101):(011)	= 78 52	79 30

Der Ochrolith ist bis jetzt nur krystallisirt gefunden worden. Die Krystalle sind sehr klein, höchstens ein paar Millimeter gross, nach der Basis dick tafelförmig (s. beistehende Figur), häufig nach der Makroaxe ausgezogen und mit den Kanten des Makrodomas aufgewachsen. Mehrere Individuen sind gewöhnlich derart zusammengewachsen, dass sie der Makroaxe parallel, aber um dieselbe etwas gegen einander gedreht sind; dadurch erscheint die Basis nach dieser Axe hin etwas flach rinnenförmig vertieft, und die Flächen der Makrodomen zeigen sich convex gebogen. — Zwillinge, wie Brögger beim Heliophyllit beobachtet hatte, kommen hier nicht vor.

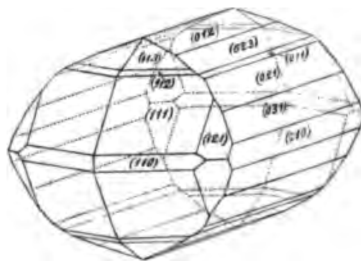


Die Farbe des Ochrolith ist rein schwefelgelb — daher der Name — zuweilen mit einem Strich in's Graue. Die Krystalle sind nur schwach kantendurchscheinend, besitzen aber einen lebhaften Diamantglanz. In Dünnschliffen zeigt sich das Mineral ziemlich erdig, nur mit sehr kleinen, noch doppeltbrechenden Partien, welche parallel der pinakoidalen Begrenzung auslöschen, die Feststellung der optischen Orientirung jedoch nicht erlauben.

Der Ochrolith kommt sehr selten in der Harstigsgrube bei Pajsberg vor, *und zwar in* Drusenräumen zusammen mit Baryt, Mimetesit, Eisenglanz u. a.

4) Cerussit von Pajsberg. Cerussit ist von Pajsberg nur in derben Massen bekannt, krystallisirt dagegen von schwedischen Fundorten bisher nicht beschrieben. Verf. hat dies Mineral in der Harstigsgrube in gut ausgebildeten kleinen Krystallen gefunden.

Die Krystalle sind nur ein paar Millimeter gross, aber recht flächenreich, sowie sehr vollkommen und glänzend. Sie sind farblos und durchsichtig. Zwillinge wurden nicht beobachtet. Dem Habitus nach sind sie, wie beistehende Figur zeigt, etwas nach der Brachyaxe ausgezogen, sonst aber pyramidal. Die Verticalzone ist sehr untergeordnet und enthält ausser dem Grundprisma nur das Brachypinakoid; dagegen ist die Zone der Brachyaxe sehr flächenreich, indem fünf Brachydomen zugegen sind. Von diesen ist das mittlere {011} sehr schmal, die vier übrigen aber sind breit und gut ausgebildet. Von den Pyramiden der Hauptreihe ist die mittlere {112} sehr schmal, die beiden übrigen dagegen gross und schön. Die beobachteten Formen sind: {010}, {110}, {111}, {112}, {113}, {031}, {021}, {011}, {023}, {012} und {121}.



Nachfolgende Winkeltabelle enthält die gemessenen Winkelwerthe, mit den aus dem v. Kokscharow'schen Axenverhältnisse (0,6102 : 1 : 0,7232) berechneten zusammengestellt.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(010) =	58° 35′	58° 37′
(031):(010) =	25 25	25 9
(021):(010) =	34 52	34 39½
(011):(010) =	54 4	53 48
(023):(010) =	64 18	64 15
(012):(010) =	69 34	70 7
(0$\bar{1}$2):(010) =	109 22	109 53
(111):(110) =	35 47	35 46
(111):(11$\bar{1}$) =	71 31	71 32
(112):(11$\bar{2}$) =	109 45	110 28
(113):(11$\bar{3}$) =	130 14	130 19
(113):(1$\bar{1}$3) =	25 10	25 16
(113):(010) =	77 42	77 22
(111):(1$\bar{1}$1) =	50 37	50 0
(111):(010) =	65 10	65 0
(121):(010) =	47 19	46 59

Der Cerussit ist gegenwärtig in der Harstigsgrube nicht gerade selten, die Krystalle sind aber gewöhnlich sehr klein. Sie kommen in Hohlräumen auf verschiedener Unterlage, wie Rhodonit, Baryt, Kalkspath, umgewandeltem Heliophyllit etc. aufgewachsen vor; auch sind sie auf Krystallen von gediegenem Blei sitzend gefunden worden. Sie müssen deshalb den am spätesten gebildeten Mineralien der Grube angehören.

Ref.: H. Bäckström.

14. Walfr. Petersson (in Stockholm): **Natürliche Lösungserscheinungen an Beryll von Mursinsk** (Bih. t. Sv. Vet.-Akad. Handl. Stockholm 1889, **15**, II, No. 1, S. 1—38. Die Arbeit enthält eine ausführliche Beschreibung der an sechs Beryllkrystallen, wahrscheinlich von Mursinsk, beobachteten Aetzerscheinungen. Die Krystalle, welche klar und durchsichtig sowie von weingelber Farbe sind, zeigen sich nach der Verticalaxe ausgezogen und an dem einen Ende abgebrochen. Die auftretenden Formen sind $\{10\bar{1}0\}\infty P$ mit gut ausgebildeten Flächen, ohne die beim Beryll so gewöhnliche verticale Streifung und mit grossen, wohl entwickelten Aetzfiguren von länglich rhombischer Form; $\{11\bar{2}1\}2P2$ mit, wie gewöhnlich, sehr verschieden ausgebildeten Flächen, welche von kleinen Aetzfiguren von annähernd gleichseitig rhombischer Form ziemlich dicht besetzt sind; ferner $\{10\bar{1}1\}P$ mit den verschiedenen Flächen ebenfalls von sehr verschiedener Grösse und äusserst reich an Aetzfiguren von triangulärer Begrenzung; endlich $\{0001\}0P$ im Allgemeinen ohne deutliche Spuren einer Einwirkung des Lösungsmittels, bisweilen jedoch mit solchen, wenn auch sehr geringen. Ausser durch das Vorkommen von Aetzfiguren zeigen sämmtliche Krystalle durch ihre abgerundeten und zerfressenen Kanten und Ecken, dass sie einer recht intensiven Aetzung ausgesetzt gewesen sind.

Die Aetzgrübchen der Prismenflächen sind sehr gut ausgebildet und relativ gross, häufig 0,5 mm, sogar bis 1,5 mm. Die äussere Begrenzung ist immer von rhombischer Form mit der Makrodiagonale senkrecht gegen die Verticalaxe des Krystalles; die stumpfen Winkel sind etwa 135°; die spitzen werden von kurzen verticalen Seiten abgeschnitten. Diese Aetzgrübchen sind oft ziemlich tief und dann von pyramidaler Form, die meisten sind jedoch flach. — Die tiefen Aetzgrübchen werden von vier Pyramidenflächen, der Zone $\infty P : 2P2$ $[(10\bar{1}0):(11\bar{2}1)]$ angehörig und also von der allgemeinen Form $mP\frac{m}{m-1}$, sowie von zwei in der Prismenzone gelegenen Flächen begrenzt; bei den flachen Aetzfiguren tritt noch die geätzte Prismenfläche selbst herrschend hinzu. Die Aetzflächen sind in der Regel nicht einfach, sondern in mehrere Facetten getheilt, welche am häufigsten, aber nicht immer, tautozonal sind und deren jede bei der Messung einen guten Reflex giebt. Besonders ist dies mit den unteren Aetzpyramidenflächen der Fall. Die oberen sind immer grösser und auch besser ausgebildet. — Auch die Resultate der goniometrischen Bestimmungen zeigen eine Verschiedenheit zwischen den oberen und den unteren Aetzpyramidenflächen in einem und demselben Aetzgrübchen, indem der Winkel zu der Prismenfläche bei den oberen sich um 7°—8° hält; bei den unteren dagegen um 14°. Für genauere Auskunft muss auf die ausführlichen Winkeltabellen des Originals hingewiesen werden.

Es zeigt sich aber auch eine Verschiedenheit zwischen Links und Rechts in den Aetzgrübchen, sowohl bei den Aetzpyramidenflächen als besonders bei den Aetzprismenflächen hervortretend. Diese Unterschiede sind jedoch nicht gross, so war z. B. der Winkel zwischen der Prismenfläche und der einen Aetzprismenfläche links 4° 13′, der entsprechende Winkel rechts dagegen 4° 2′; sie sind aber nach dem Verf. ziemlich constant vorhanden.

Die Flächen der Deuteropyramide $\{11\bar{2}1\}$ sind vom Aetzmittel stärker als die Prismenflächen angegriffen worden, doch nicht mehr als dass von der ursprünglichen Fläche der grösste Theil noch zurückgeblieben ist, im Gegensatz zu dem, was bei den Flächen der Protopyramide der Fall ist. Etwaige Verschiedenheiten betreffs der Widerstandsfähigkeit dem Aetzmittel gegenüber bei den verschiedenen Flächen derselben Form eines Krystalles findet sich hier wie bei *den anderen* Flächen nicht.

Wie auf den Prismenflächen kommen auch hier theils tiefe, pyramidale, theils flache Aetzgrübchen vor. Die tieferen zeigen rhombische Begrenzung mit einem stumpfen Winkel von etwa 99°. Sie werden von vier Aetzpyramidenflächen, annähernd in der Zone $2P2 : P$ $[(11\bar{2}1):(10\bar{1}0)]$, begrenzt, welche immer sehr krumm sind und keine goniometrischen Messungen erlauben, sowie von einer mit der Deuteropyramidenfläche selbst parallelen Fläche von wechselnder Grösse. Bei den flachen Aetzgrübchen treten noch zwei der Makrodiagonale der Aetzgrübchen parallele kleine Flächen hinzu, wodurch diese Aetzgrübchen sechsseitige Umgrenzung bekommen.

Die Flächen der Protopyramide $\{10\bar{1}1\}$ sind mit Aetzgrübchen so dicht besetzt, dass von der ursprünglichen Krystallfläche nichts mehr zurückgeblieben ist. Diese Aetzgrübchen sind von dreiseitiger Form, mit ihren Kanten den Combinationskanten der sie tragenden Pyramidenfläche gegen die beiden nächstliegenden Protopyramidenflächen, sowie gegen die Basis parallel. Ihre innere Begrenzung wird von drei Seitenflächen und bisweilen auch von einer kleinen Bodenfläche gebildet. Die Seitenflächen sind nie einheitlich, sondern in Facetten getheilt, welche sämmtlich Vicinalflächen zu P sind; die äussersten Grenzwerthe ergeben die Form $\{20.1.\bar{2}\bar{1}.20\}\frac{21}{20}P\frac{21}{20}$.

Auf der Basis finden sich bisweilen einzelne deutliche Aetzgrübchen von völlig symmetrischer sechsseitiger Form, durch sechs spiegelnde Protopyramidenflächen gebildet, welche jedoch nicht bestimmt werden konnten. Daneben findet sich eine feine Streifung, welche in wirkliche Aetzfurchen übergehen kann und von welchen bisweilen drei verschiedene, unter 60° sich kreuzende, mit je einer Symmetrieebene parallele Systeme auftreten. Diese fasst Verf. als zusammenhängende Aetzgrübchen auf.

Die Beryllkrystalle werden von haarfeinen, bandförmigen Canälen durchzogen, welche aus mehreren geradlinigen, einander unter sehr stumpfen Winkeln schneidenden Stücken zusammengesetzt werden. Sie enthalten fast immer eine schwarze, körnige Substanz in verschiedener Menge und münden gewöhnlich in irgend einem Aetzgrübchen aus. Diese Canäle betrachtet Verf. als durch die Aetzung entstanden.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass zwischen den verschiedenen Flächen derselben Form betreffs der Aetzung keine Ungleichheiten sich vorfinden: sämmtliche sind in demselben Grade von dem Aetzmittel angegriffen und zeigen keine Verschiedenheiten in dem Aussehen oder der Lage der Aetzfiguren. Es ist auch nicht möglich, an den einzelnen Aetzgrübchen der Pyramiden und Basisflächen irgend eine Asymmetrie nachzuweisen, welche auf hemiëdrische oder tetartoëdrische Ausbildung der Krystalle hindeuten könnte, weshalb die bei den Aetzgrübchen der Prismenflächen beobachtete Verschiedenheit zwischen Links und Rechts nicht darin ihren Grund haben könnte. Diese Ungleichheiten, sowie diejenigen zwischen Oben und Unten bei den genannten Aetzfiguren hält Verf. deshalb mit Becke*) für durch Anomalien im Baue der Krystalle entstanden.

Die erwähnten Canäle sollten dabei einen wesentlichen Einfluss gehabt haben. Sie wären als Linien im Krystalle aufzufassen, längs welchen er local besonders löslich gewesen sei. Das Aetzmittel findet in diesen Canälen einen bequemen Angriffspunkt und erzeugt um die Mündung des Canals ein Aetzgrübchen. Da jedoch die Aetzung vorzugsweise dem Canale folgt, welcher schief links oder rechts nach

---

*) Diese Zeitschr. 12, 288.

unten geht, so sollte dabei eine Verrückung der natürlichen Symmetrie der Aetzfigur entstehen.

Die Aetzungserscheinungen äussern sich auch durch eine energische Prärosion von Kanten und Ecken der Krystalle. So bekommt man bei Messungen in der Prismenzone ein fast continuirliches Band von Reflexen, nur mit einzelnen deutlicher hervortretenden. Des Verfs. Tabellen ergeben jedoch keine bestimmten Formen als bei der Prärosion vorzugsweise gebildet. Auch die Kanten zwischen den Flächen der Prismenzone und denjenigen der Deuteropyramidenflächen, sowie diejenigen zwischen den letzteren und den Protopyramidenflächen zeigen sich stark abgerundet durch die Bildung einer Menge, nicht näher zu bestimmender Prärosionsflächen. Nicht nur die natürlichen Kanten, sondern bisweilen auch die secundär durch Knickungen oder dergleichen gebildeten, zeigen sich prärodirt.

Zum Schlusse erwähnt Verf. einen Krystall, welcher Zeugnisse einer besonders kräftigen Aetzung darbietet. Diese bestehen theils in einem weit reichlicheren Auftreten von Aetzfiguren an den respectiven Flächen, sowie besonders in einer deutlichen Zuspitzung des Krystalles. Die oberen Theile der Prismenflächen sind gegen die Spitze des Krystalles hin gekrümmt, was deutlich secundär durch Aetzung geschehen ist. Der Krystall ist hierdurch **2—1,5** mm schmäler an der Spitze als am unteren Ende geworden.

Ref.: H. Bäckström.

15. H. Bäckström (in Stockholm): **Chemische Untersuchung einiger Mineralien der Gegend des Langesund** (Bih. t. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1889, **15**, II, No. 3, S. 1—25). Enthält die Resultate von Analysen der Mineralien Mosandrit, Johnstrupit, Astrophyllit, Leukophan, Melinophan, Helvin und Hambergit, sowie Discussionen der Formel der genannten Mineralien. Das Wesentlichste dieser Arbeit ist schon in dieser Zeitschr. **16** durch Brögger mitgetheilt (s. daselbst unter den resp. Mineralien).

Ref.: H. Bäckström.

16. A. Hamberg (in Stockholm): **Mineralogische Studien** (Geol. Fören. Förh. 1889, **11**, 25—32 und 212—237).

1) Optische Eigenschaften des Ekmanit. Der Ekmanit Igelström's besitzt im Allgemeinen eine radialblätterige Structur. Die Blätter zeigen eine gute Spaltbarkeit parallel ihrer Tafelfläche. Im polarisirten Lichte zwischen gekreuzten Nicols erscheinen die Spaltblättchen isotrop; im convergent polarisirten Lichte lassen sie eine einaxige Interferenzfigur erkennen. Die Doppelbrechung ist negativ. Dünnschliffe, senkrecht gegen die Spaltbarkeit geschliffen, zeigen gerade Auslöschung, starke Doppelbrechung und kräftigen Pleochroismus, wobei der parallel zur Spaltbarkeit schwingende, ordentliche, Strahl fast grasgrün, der senkrecht dagegen schwingende, ausserordentliche, farblos ist.

Verf. hebt hiernachdie Aehnlichkeit zwischen den optischen Eigenschaften des Ekmanit und denjenigen des Pyrosmalith hervor; Uebereinstimmung herrscht sowohl in der Einaxigkeit wie in der Lichtabsorption, der Stärke und dem Charakter der Doppelbrechung. Ebenso ist der Härtegrad derselbe. Aber auch in chemischer Hinsicht ergiebt sich nach dem Verf. eine gewisse Uebereinstimmung. Die Formel des Ekmanit ist nach Igelström $4RO.3SiO_2.3H_2O$, — RO hauptsächlich FeO, auch MnO und MgO —, diejenige des Pyrosmalith z. B. nach Ludwig: $RCl_2.9RO.8SiO_2.7H_2O$; nähme man an, es sei das Chlor des Pyrosmalith durch

Hydroxyl oder Sauerstoff beim Ekmanit ersetzt, so würde sich eine grosse Uebereinstimmung zwischen den Formeln der beiden Mineralien ergeben.

2) Ueber Karyopilit, ein wasserhaltiges Manganoxydulsilicat von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Wermland. Zusammen mit Brandtit, Sarkinit und krystallisirtem Blei kommt in der Harstigsgrube ein traubiges, nierenförmiges Mineral vor, das in den offenen Drusenräumen daselbst niemals fehlt und bisweilen auch in den von Kalkspath erfüllten auftritt. Dasselbe wurde als neu befunden und mit dem Namen Karyopilit belegt (von κάρυον = Nuss, wegen der braunen Farbe und knolligen Oberfläche des Minerals, und πῖλος = Filz, weil dasselbe im Dünnschliffe unter dem Mikroskope wie eine filzige Masse erscheint).

Im Durchschnitte zeigen sich die stalaktitischen oder nierenförmigen Partien des Karyopilit aus mehreren verschiedenen Zonen aufgebaut. Die inneren Theile sind völlig dicht und structurlos, die äusseren lassen dagegen sowohl eine radialfaserige als eine concentrische Structur erkennen. Im Dünnschliffe unter dem Mikroskope zeigt es sich, dass die inneren Partien aus demselben faserigen Minerale bestehen wie die äusseren, nur gehen die Fasern in diesen fast radial oder sind zu ungefähr radial gehenden Bündeln vereinigt, während diese Faserbündel im Inneren regellos durcheinander gestreut liegen.

Die Lichtbrechung und Doppelbrechung des Karyopilit sind schwach. Die Auslöschung scheint gerade zu sein. Die Längsrichtung der Fasern ist die Axe der kleinsten Elasticität [NB. im Original unrichtig angegeben, nach Mittheilung des Verfs. an den Ref.!]. Ob das Mineral ein- oder zweiaxig war, liess sich nicht entscheiden.

Spec. Gew. 2,91—2,83; Härte etwas grösser als beim Kalkspath. Das Mineral löst sich ziemlich leicht in starken Säuren, wie HCl, H_2SO_4 und HNO_3. Das Wasser, welches zwischen 115° und Rothgluth entweicht, wurde direct bestimmt. Die Analyse ergab:

		Molekularquot.:
SiO_2	36,16	0,603
MnO	46,46	0,654
MgO	4,80	0,120
CaO	0,28	0,005
PbO	0,37	0,002
Fe_2O_3	1,33	0,013
Al_2O_3	0,35	0,005
Na_2O, K_2O	0,20	0,003
H_2O	9,81	0,545
Cl	0,09	0,003
	99,85	
O	0,02	0,001
	99,83	

Das Analysenmaterial war nicht völlig rein, sondern durch etwas Eisenoxydhydrat, sowie durch Rhodoniteinschlüsse verunreinigt. Bei der Zersetzung mit Salzsäure blieben 2,45 % unzersetzt, was wohl der Quantität der letzteren entspricht. Wird diese Verunreinigung berücksichtigt und somit 0,019 von den Quotienten für die Kieselsäure und die Basen abgezogen, so ergiebt sich das Verhältniss:

$$SiO_2 : \text{Basen} : H_2O = 0,584 : 0,783 : 0,545.$$

was genau gleich 15 : 20 : 14 ist. Wenn MnO die übrigen Basen ersetzen kann, würde somit die chemische Formel des Karyopilit werden: $20MnO.15SiO_2.14H_2O$ oder approximativ $4MnO.3SiO_2.3H_2O$.

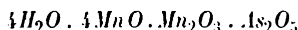
In chemischer Hinsicht schliesst sich der Karyopilit dem Ekmanit nahe an; dieser ist jedoch hauptsächlich ein Eisenoxydulsilicat, jener dagegen ein Manganoxydulsilicat. Vielleicht verhält sich der Karyopilit zum Friedelit etwa wie der Ekmanit zum Pyrosmalith. Mit dem Serpentin zeigt der Karyopilit ebenfalls eine gewisse Analogie durch seine chemische Formel, seine Härte, Faserigkeit und die gerade Auslöschung der Fasern.

Der Karyopilit scheint aus Rhodonit gebildet zu sein und kommt sehr häufig als Pseudomorphose nach diesem Minerale vor*). (Siehe auch unter Flink: Rhodotilit, S. 93.)

3) Ueber Flinkit, ein wasserhaltiges Manganarseniat aus der Grube Harstigen bei Pajsberg in Wermland. In den Karyopilithohlräumen der Harstigsgrube kommt mit Sarkinit, Brandtit u. a. Mineralien **) ferner ein grünbraunes, den Astrophyllit-Tafeln ähnlich aussehendes Mineral vor, welches sich als neu erwiesen hat und mit dem Namen Flinkit belegt worden ist. Das Mineral kommt nicht selten vor, aber immer in so geringen Quantitäten, dass für die Analyse nur 0,0464 g aufgetrieben werden konnten. In dieser Portion wurde zuerst das Wasser durch Glühen des Mineralpulvers in einem Strome trockener Kohlensäure bestimmt und zwar sowohl direct durch Aufnehmen des entweichenden Wassers im Chlorcalciumrohre (10,1 %), als auch indirect durch die Abnahme des Gewichtes des Mineralpulvers (9,8 %), dann die Basen und Säuren nach gewöhnlichen Methoden ermittelt. Auf Alkalien wurde nicht geprüft. Da das Mangan auch als Sesquioxyd vorkommt, wurde dessen Menge in einer besonderen Portion von 0,00325 g durch Kochen des Minerals mit Salzsäure, Einleiten der weggehenden Gase in Jodkaliumlösung und Titriren des freigemachten Jods mit Natriumhyposulfit bestimmt. Es wurde hierbei 2,2 % Superoxydsauerstoff erhalten, was jedoch wahrscheinlich etwas zu hoch ausgefallen ist, da vielleicht durch Reduction des As_2O_5 etwas freies Chlor entstanden ist. — Wird das Verhältniss zwischen des Monoxyden und den Sesquioxyden gleich 4 : 1 angenommen, was eine Quantität von 1,81 % Superoxydsauerstoff erfordern würde, so ergiebt sich:

		Quotienten:	
H_2O	9,9	0,550	
MgO	1,7	0,043	0,554
CaO	0,4	0,007	
MnO	35,8	0,504	
Fe_2O_3 (Al_2O_3 ?)	1,5	0,009	0,137
Mn_2O_3	20,2	0,128	
As_2O_5	29,1	0,127	0,135
Sb_2O_5	2,5	0,008	
	101,1		

Dies entspricht der Formel

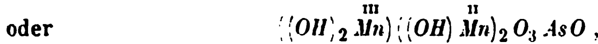


$$4H_2O . 4MnO . Mn_2O_3 . As_2O_5$$

*) Ueber diese hat Verf. später eine specielle Mittheilung gemacht (Min. Stud. 12, Geol. Fören. Förh. 1890, 12, 609).

**) In dieser Zeitschr. 17, 257 hat Verf. selbst über dieses merkwürdige Mineralvorkommen berichtet und dabei auch den Flinkit berührt.

oder



$\{(\overset{III}{OH})_2 \overset{III}{Mn}\}\{(OH)\overset{II}{Mn}\}_2 O_3 AsO$,

worin $\overset{II}{Mn}$ durch *Ca* und *Mg*, $\overset{III}{Mn}$ durch *Fe*, und *As* durch *Sb* zum geringen Theile ersetzt sind. Der Flinkit schliesst sich dem Synadelphit $5H_2O.5MnO.Mn_2O_3.As_2O_5$ ziemlich nahe an, unterscheidet sich jedoch wesentlich durch seine krystallographischen Constanten.

Das spec. Gew. des Flinkit ist 3,87; die Härte ist etwas grösser als die des Flussspathes. Das Mineral ist sehr spröde. Es löst sich leicht in Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure, nicht aber in Salpetersäure. Die Farbe ist grünbraun.

Der Flinkit ist bis jetzt nur in Krystallen bekannt, welche dem rhombischen Systeme anzugehören scheinen, nach der Basis tafelförmig und nach der Makrodiagonale verlängert sind. •Sie kommen nur selten einzeln vor, im Allgemeinen sind sie zu disymmetrischen, federbuschartigen Aggregaten vereinigt. — Folgende Formen wurden beobachtet: *a*{001}0*P*, *e*{101}$\bar{P}\infty$, *k*{111}*P*, *l*{110}∞P, *p*{0.1.10}$\frac{1}{10}\breve{P}\infty$?, *m*{014}$\frac{1}{4}\breve{P}\infty$?, *n*{027}$\frac{2}{7}\breve{P}\infty$?, *b*{010}$\infty\breve{P}\infty$. Die Flächen von {001}, {101}, {111}, {010} treten an allen vollständiger ausgebildeten Krystallen auf. Sehr häufig ist die Kante zwischen der Basis und dem Brachypinakoid durch eine Reihe flacher Brachydomen abgestumpft, von denen einige einfache Reflexe geben und den Symbolen {0.1.10}, {014} und {027} zu entsprechen scheinen. Das Prisma {110} ist nicht immer vorhanden und lässt sich nur durch Schimmermessungen nachweisen. Im Allgemeinen sind die Flächen gut glänzend, da aber die Krystalle immer sehr klein und besonders sehr dünn sind, und da ferner eine nicht ganz parallele Verwachsung von mehreren Individuen allgemein ist, so ist es sehr schwierig, genaue Messungen zu erhalten.

Winkeltabelle.

Beobachtet am Krystall Nr.		1.	2.	3.	6.	7.	8.	9.	10.	Ber.:
(001):(101)	=	—	—	—	60° 36′	—	—	—	—	60° 27′
(001):(111)	=	62° 43′	62° 44½′	{62° 40′ / 62 53}	—	—	—	—	—	62 40
(001):(110)	=	—	—	—	—	—	—	—	(89° 15′)	90 0
(001):(0.1.10)	=	4 7	—	—	—	—	—	—	—	4 13½
(001):(014)	=	10 10	—	—	—	—	10° 21′	—	—	10 28½
(001):(027)	=	—	—	—	—	—	11 48	—	—	11 55
(001):(010)	=	{89 53 / 89 59}	—	—	—	89° 46′	—	—	—	90 0
(101):(111)	=	—	—	—	—	—	—	20° 15½′	—	49 49½
(111):(010)	=	70 10½	—	—	—	—	—	70 16	—	70 10½

Aus den verhältnissmässig guten Messungen (001):(111) = 62° 40′ und (111):(010) = 70° 10½′ berechnet sich das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,4131 : 1 : 0,7386.$$

Die Ebene der optischen Axen ist die Basis; die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale und scheint die Axe der kleinsten Elasticität zu sein, die Doppelbrechung würde demnach positiv sein. Der Axenwinkel ist gross; die Dispersion wahrscheinlich $\varrho < v$.

Alle pinakoidalen Schnitte des Flinkit zeigen Auslöschungen parallel den Krystallaxen. Die Doppelbrechung ist sehr stark, ebenso der Pleochroismus. Die Axenfarben sind folgende: $\mathfrak{c} = a$ orangebraun, $\mathfrak{a} = b$ gelbgrün bis braungrün, $\mathfrak{b} = c$ gelbgrün.

Verf. führt zunächst eine Vergleichung der krystallographischen Constanten des Flinkit mit denjenigen des Synadelphit *) durch, um die Selbständigkeit des Flinkit zu beweisen.

4) Krystallsystem des Synadelphit. In seiner Abhandlung über die Manganarseniate von Nordmarken in Wermland hat Hj. Sjögren angegeben, dass der Synadelphit monosymmetrisch krystallisirt *). Die Messungen der Krystalle hatten zwar zu einem rhombischen Axenverhältnisse geführt; da aber ein Dünnschliff parallel $\{010\}$ eine von der Verticalaxe (Pyramidentrace?) etwa 45^0 abweichende Auslöschung zeigte, nahm Sjögren an, dass der Synadelphit monosymmetrisch sei, aber mit einem Winkel β von sehr nahe 90^0. Gelegentlich der Vergleichung mit dem Flinkit untersuchte Hamberg auch den Synadelphit und fand dabei, dass in einem Dünnschliffe nach dem vermeintlichen Klinopinakoid $\{010\}$ die Auslöschungsrichtungen parallel den Krystallaxen verlaufen. Bei der Untersuchung im convergent polarisirten Lichte ergab sich, dass die Ebene der optischen Axen der Basis parallel ist. Die Resultate wurden in einem zweiten Dünnschliffe controlirt. Der Synadelphit gehört demnach dem rhombischen Krystallsysteme an.

Schnitte nach $\{100\}$ und $\{001\}$ zeigen gerade Auslöschung und lassen einen deutlichen, aber nicht kräftigen Pleochroismus erkennen. Man hat: $\mathfrak{a} = a$ rothgelb, $\mathfrak{c} = b$ und $\mathfrak{b} = c$ gelbroth bis braunroth. Die Krystalle des Synadelphit zeigten im Dünnschliffe eine sehr deutliche Zonarstructur, und zwar die inneren Zonen stärker gefärbt als die äusseren. Auch wurden optische Anomalien secundärer Art beobachtet.

5) Baryt von Harstigen. Der Baryt gehört wie der Kalkspath zu den in der Harstigsgrube gewöhnlicheren Mineralien und zeichnet sich durch grosse Abwechslung im Habitus und bisweilen durch sehr grossen Formenreichthum aus.

Die in den offenen, von Kalkspath nicht ausgefüllten Hohlräumen, in welchen Karyopilit, Brandtit u. a.**) Mineralien auftreten, gefundenen Baryte sind fast immer nach der Basis ***) tafelförmig ausgebildet. Die Tafeln sind ziemlich gross, — bis zu 30—40 mm in ihrer grössten Ausdehnung —, oft aber ausserordentlich dünn, indem die Dicke bisweilen nur ein Zwanzigstel oder Dreissigstel von der grössten Ausdehnung beträgt. Sie sind sehr flächenreich, indem die folgenden 27 Formen beobachtet wurden:

$c\{001\}0P$	$l\{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$	$P\{116\}\frac{1}{6}P$
$a\{100\}\infty\bar{P}\infty$	$g\{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$q\{114\}\frac{1}{4}P$
$b\{010\}\infty\breve{P}\infty$	$d\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$f\{113\}\frac{1}{3}P$
$\lambda\{210\}\infty\bar{P}2$	$u\{101\}\bar{P}\infty$	$r\{112\}\frac{1}{2}P$
$\mu\{320\}\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$D\{302\}\frac{3}{2}\bar{P}\infty$	$z\{111\}P$
$m\{110\}\infty P$	$A\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$	$\eta\{124\}\frac{1}{2}\breve{P}2$
$n\{120\}\infty\breve{P}2$	$\varphi\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	$y\{122\}\breve{P}2$.
$w\{106\}\frac{1}{6}\bar{P}\infty$	$o\{011\}\breve{P}\infty$	

welche schon früher beobachtet sind; ferner

$\{450\}\infty\breve{P}\frac{5}{4}$	$\{035\}\frac{3}{5}\breve{P}\infty$
$\{023\}\frac{2}{3}\breve{P}\infty$	$\{1.23.20\}\frac{23}{20}\breve{P}23$.

welche als neu betrachtet werden.

---

*) Diese Zeitschr. **10**, 143.

) Vergl. diese Zeitschr. **17, 257.

***) Das Spaltprisma wird als $\{110\}$ und die darauf senkrecht gehende Spaltbarkeit als $\{001\}$ angenommen.

Die für die Annahme dieser Formen beweisenden Messungen sind:

	Gemessen:	Berechnet*):
(110):(450)	= 7° 6½′	6° 21′
(001):(025)	= 27 34	27 43½
(001):(035)	= 38 52	38 14½
(001):(1.23.20)	= 56 41	56 31¾
(011):(1.23.20)	= {4 41½; 4 30}	4 32½

Das Prisma {450} ist nur einmal beobachtet worden und wurde nur durch Schimmermessungen bestimmt. Die Brachydomen {025} und {035}, die nur als sehr schmale Abstumpfungen auftreten, sind ebenfalls nur durch Schimmermessungen bestimmt. Die Pyramide {1.23.20}, welche nicht in der Zone (001):(120), sondern in der Zone [(011):(10$\bar{3}$)] liegt, ist ziemlich gross und liefert verhältnissmässig gute Bilder. Diese sämmtlichen neuen Formen betrachtet Verf. jedoch noch als einer Bestätigung bedürfend und führt deshalb für sie keine Buchstabensymbole ein.

Ausser den nach der Basis tafelförmigen Krystallen finden sich in jenen von Kalkspath nicht erfüllten Drusenräumen auch verschiedene andere Baryttypen. Von diesen werden zuerst erwähnt schöne, weingelbe Krystalle (etwa 4 mm in der längsten Dimension), die hauptsächlich von den Domen {102} und {011}, sowie von der Basis begrenzt sind. Ausserdem treten bisweilen {100}, {210}, {320}, {110} und {010} untergeordnet auf. An einer Stufe wurden ferner kleine, wasserhelle Krystalle gefunden, die auf blätterigem Inesit aufgewachsen waren und sich durch {110}, {102}, {011} und {001} als vorherrschende Flächen begrenzt erwiesen. Daneben traten auch {111} und {101} als kleine dreieckige Abstumpfungen auf.

In den von Kalkspath ausgefüllten Hohlräumen kommt endlich ebenfalls Baryt vor und wird bei der Weglösung des Kalkspathes frei. Da der Kalkspath und der Baryt von Harstigen ungefähr gleichalterig sind, so ist dieser im Kalkspath eingeschlossene Baryt meist unregelmässig begrenzt; häufig findet man aber auch ziemlich regelmässig ausgebildete Krystalle, die immer einen anderen Habitus haben, als die in den offenen Räumen vorkommenden. Sie sind von zwei verschiedenen Typen: die einen sind nach der *a*-Axe langprismatisch — bis zu 20 mm lang — und hauptsächlich von den Flächen {001}, {011} und {102} begrenzt; die anderen nach der *c*-Axe kurzprismatisch. An diesem Typus treten {110} und {001} als vorherrschende Formen auf; daneben kommen {102} und {011} vor. Diese herausgeätzten Baryte gestatten keine genauen Messungen, da die Flächen niemals glänzend sind, und werden bisweilen sogar von einem Ueberzuge irgend eines dichten, grauen Minerals bedeckt.

6) Optische Anomalien des Ekdemit (Heliophyllit) von Harstigen. Der Unterschied zwischen den beiden sehr nahe stehenden Mineralien Ekdemit und Heliophyllit (s. Ref. 13, S. 94) sollte darin liegen, dass jenes optisch einaxig, dieses dagegen zweiaxig sei. Verf. hat nun Spaltblättchen des Heliophyllit geprüft und dabei gefunden, dass sie sowohl aus zweiaxigen, als aus einaxigen Partien zusammengesetzt werden. Die Vertheilung der beiderlei Substanzen ist keine regellose, sondern vielmehr eine streng gesetzmässige, und zwar giebt

*) Nach einem umgestellten Helmhacker'scher Axenverhältnisse
$a:b:c = 0{,}8152:1:1{,}3136$.

es nach der etwas verschiedenen Structur zwei verschiedene Typen. Zum Typus 1 gehören die grösseren und grossblätterigen Heliophyllitmassen, welche oft ganze Spalten und Hohlräume vollständig ausfüllen. Dünnschliffe von Krystallen dieses Typus, parallel der Spaltbarkeit, zeigen zwischen gekreuzten Nicols abwechselnde isotrope (einaxige) und doppeltbrechende (zweiaxige), nicht sehr scharf begrenzte Lamellen, welche sich in zwei gegen einander senkrechten Richtungen kreuzen. Die doppeltbrechenden Lamellen löschen sämmtlich das Licht gleichzeitig aus und zwar parallel und senkrecht zur Längsrichtung. In der That zeigt sich, dass im Allgemeinen die Axenebenen der zweiaxigen Lamellen parallel ihrer Längsrichtung liegen. Die Axenebenen sind daher bei der Platte in zwei aufeinander senkrechten Richtungen orientirt. Wenn man die zweiaxigen Lamellen als rhombisch auffasst und die Ebene der Spaltbarkeit zur Basis nimmt, würden daher diese Lamellen als nach einem Prisma von 90° unter einander verzwillingt angesehen werden können. Zum Typus 2 gehören einige vom Verf. gefundene Krystalle. Diese bilden spitze, tetragonale Pyramiden, oft ohne Basis im Gegensatze zu den früher beobachteten, welche nach der Basis tafelförmig sind. Die Pyramidenflächen waren stark horizontal gestreift und erlaubten keine genauen Messungen: für den Winkel zwischen den Pyramidenflächen und der Basis fand Verf. 52°—58°. Dünnschliffe parallel der basischen Spaltbarkeit von diesen Krystallen zeigen zwischen gekreuzten Nicols eine isotrope (einaxige) Grundmasse, in welcher doppeltbrechende (zweiaxige) Streifen in verschiedenen Richtungen eingestreut liegen. Diese Streifen löschen sämmtlich das Licht völlig gleichzeitig in den Richtungen aus, welche den Diagonalen des quadratischen Umrisses entsprechen. Wenn die Kanten des Umrisses als Tracen des Prismas $\{110\}$ angenommen werden, so ist die Orientirung der zweiaxigen Lamellen die folgende: Die als Diagonalen auftretenden Streifen laufen den Tracen des Prismas zweiter Ordnung $\{100\}$ parallel. Die übrigen Lamellen, die mit diesen Diagonalen einen Winkel von 25° resp. 65° einschliessen, entsprechen den Tracen eines ditetragonalen Prismas $\{120\}$. Die Axenebene liegt in den zweiaxigen diagonalen Lamellen der Längsrichtung derselben parallel. Die Axenebenen in den parallel $\{210\}$ und $\{2\bar{1}0\}$ verlaufenden Streifen sind der Diagonale $\{100\}$ parallel. Dementsprechend haben die Lamellen, welche parallel $\{120\}$ und $\{\bar{1}20\}$ eingelagert sind, mit der Diagonale $\{010\}$ parallele Auslöschungen. Auch bei dem Typus 2 erscheinen also die zwei Systeme von doppeltbrechenden Lamellen nach einem rhombischen Prisma von 90° mit einander verzwillingt.

Auch eine Platte von Långbaner Ekdemit, die einer Originalstufe Nordenskiöld's entnommen war, wurde untersucht. Sie zeigte sich nicht homogen einaxig, sondern liess zweiaxige Streifen erkennen, die an diejenigen des Typus 2 erinnerten. Verf. meint deshalb, dass kein Grund vorliegt, das Mineral von Harstigen wegen seiner optischen Eigenschaften als ein von dem Ekdemit abweichendes anzusehen. Um die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung zu prüfen, stellt Verf. die schon bekannten Analysen dieser Mineralien mit zwei neuen, von ihm ausgeführten, zusammen:

	Nordenskiöld. Ekdemit von Långban:	Flink. Sog. Heliophyllit von Harstigen.	Hamberg. Typus 1:	Typus 2:
PbO	83,45	80,70	81,03	80,99
$FeO + MnO$	—	0,54	0,07	0,16
CaO	—	—	0,08	0,11
As_2O_3	10,60	11,69	10,85	10,49
Sb_2O_3	—	—	0,56	1,38
Cl	8,00	8,00	8,05	7,96
	102,05	100,93	100,64	101,09
O	1,80	1,80	1,80	1,79
	100,25	99,13	98,84	99,30

Die Analysen Flink's und des Verf. stimmen gut unter sich und führen zu einer Formel, welche zwischen derjenigen des Ekdemit und derjenigen des Heliophyllit liegt, nämlich $Cl_8Pb_{13}As_4O_{15} = Pb_9As_4O_{15} + 4PbCl_2$.

Diese Analysen scheinen Verf. zu beweisen, dass sowohl der Typus 1 und 2 von Harstigen, als wahrscheinlich auch der Ekdemit von Långban, von derselben chemischen Zusammensetzung sind, oder dass wenigstens keine so wesentlichen Abweichungen sich vorfinden, dass eine Trennung des Ekdemites der beiden Fundorte gegenwärtig berechtigt ist. Die kleinen Verschiedenheiten in optischer Hinsicht sind nicht wesentlich und werden vom Verf. als optische Anomalien — durch Druck secundär hervorgerufen — angesehen.

Der Ekdemit wäre folglich als ein ursprünglich homogenes tetragonales Mineral aufzufassen. Die Messungen von Nordenskiöld führten zwar zu einem rhombischen Axenverhältnisse, das aber einem tetragonalen Axenverhältnisse so nahe steht, dass dies nicht als entscheidend angesehen werden kann.

Ref.: H. Bäckström.

17. L. J. Igelström (in Sunnemo, Wermland): **Mineralogische Mittheilungen** (Geol. Fören. Förh. 1889, **11**, 36, 209—211 und 389—394).

8. Gediegen Blei von dem Sjögrubenfelde. In neuerdings aufgefördertem Gestein von der genannten Localität fand Verf. dünne Lamellen von gediegenem Blei in den Spalten eines wein- bis blutrothen, durchscheinend bis durchsichtigen Minerals sitzend, welches Neotokit oder ein diesem nahestehendes Mineral zu sein schien.

9. Zwei neue Mineralien aus dem Sjögrubenfelde.

a) Arseniopleït, siehe diese Zeitschr. **18**, 212.

b) Pleonektit. Der Name ist von πλεονεκτέω = mehr haben hergeleitet, »weil an dieser Localität mehrere nahestehende Mineralien vorkommen«. Die Farbe ist grauweiss, mit metallartigem Fettglanze. Härte = 4. Das Mineral ist nicht deutlich auskrystallisirt, sondern derb, mit undeutlicher Spaltbarkeit und quarzähnlichem Bruche. In dünnen Splittern ist es durchscheinend. Es ähnelt sehr dem Hedyphan von Långban. Decrepitirt auf Kohle sehr heftig, schmilzt aber auch in starker Hitze nicht. Giebt vor dem Löthrohre, wie auf trockenem Wege die Reactionen auf Pb, Sb, As und Cl, sowie etwas H_2O, CaO, MgO, MnO. Das Mineral ist also ein chlorhaltiges Antimonioarseniat von Blei und soll sich von dem Hedyphan durch seinen Antimongehalt, sowie durch seine Schwerschmelzbarkeit unterscheiden.

[Es erscheint ziemlich unberechtigt, dieses Mineral von dem Hedyphan zu trennen und mit einem neuen Namen zu belegen, ohne durch quantitative Versuche die Grösse der eventuell vorhandenen Verschiedenheiten ermittelt zu haben. Bemerkung des Ref.]

10. Neue Mineralien vom Sjögrubenfelde. a) Ferrostibian, b) Pleurasit, c) Stibiatil, d) Epigenit. (Dieser letzte Name ist später zurückgenommen und das Mineral Neotesit genannt.) Die Beschreibung dieser Mineralien ist später vom Verf. etwas ausführlicher im N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1890, **1**, 250 f. veröffentlicht worden und soll daher nach dieser letzteren Publication seiner Zeit referirt werden.

Ref.: H. Bäckström.

18. G. Lindström (in Stockholm): **Weitere Mittheilungen über die Wismuthmineralien von Gladhammar***) (Geol. Fören. Förh. 1889, **11**, 171). — Verf. hat von der genannten Localität einige lose Splitter eines stengeligen, bleigrauen bis zinnweissen, stark glänzenden Minerales bekommen, das dem Bjelkit (Cosalit) von Nordmarken sehr ähnelt. Eine Analyse ergab:

Bi	33,84
Pb	48,05
Cu	0,69
Fe	0,16
Zn	0,05
S	15,92
Ungelöst	0,45
	99,16

Das Atomverhältniss zwischen dem Wismuth, den übrigen Metallen und dem Schwefel ist 1 : 1,483 : 3,060, was wohl gleich 1 : 1,5 : 3 gesetzt werden kann. Das Mineral ist also nach der Formel $3PbS + Bi_2S_3$ zusammengesetzt, worin ein kleiner Theil des *Pb* durch *Cu*, *Fe* und *Zn* ersetzt ist. Das Mineral ist also nicht Cosalit (Bjelkit) $Pb_2S_5Bi_2$: auch das höhere spec. Gew., 7,00—7,07, spricht dagegen.

[Die Zusammensetzung des Minerals nähert sich derjenigen eines silberfreien Lillianits $(Pb, Ag)_3S_6Bi_2$.]

Ref.: H. Bäckström.

19. A. von Schultén (in Helsingfors): **Ueber künstlichen Molybdänglanz** (Ebenda, 401). Man schmilzt 4 g wasserfreies Kaliumcarbonat mit 6 g Schwefel in einem Porzellantiegel, lässt erkalten, fügt etwa 1 g Molybdänsäure hinzu, schliesst den Tiegel gut und erhitzt bis zum Schmelzen. Nach dem Erkalten wird eine neue Portion MoO_3 zugesetzt, die Masse wieder zum Schmelzen gebracht etc. Die Operation wird fortgesetzt, bis 5—6 g MoO_3 verwendet sind. Nachdem die Schmelze wiederholt mit Wasser ausgekocht worden ist, hat man als Rückstand ziemlich reines, krystallisirtes Molybdändisulfid, MoS_2. Bei einer Analyse gaben 1,0002 g 0,9068 g MoO_3, berechnet 0,9002. Der künstliche Molybdänglanz bildet grauviolette, glänzende, abfärbende Krystalle von dem spec. Gew.

*) Siehe diese Zeitschr. **17**, 428.

5,06, welche sich unter dem Mikroskope undurchsichtig, sechsseitig oder triangulär tafelförmig erweisen. Sie stimmen also mit dem natürlichen Molybdänglanze überein.

Ref.: H. Bäckström.

20. C. W. Blomstrand (in Lund): **Ueber einige schwedische Monazite** (Ebenda, 379).

1. Unter dem Namen »Kårarfveït« hat Radominsky den Monazit von »Nya Kararfvet« auf Grund des hohen Fluorgehaltes (4,35 %) als selbständiges Mineral ausgeschieden. Zum Vergleiche mit den vom Verf. früher analysirten zahlreichen Monaziten (diese Zeitschr. **15**, 99) hat er nun auch diese Varietät in's Bereich seiner Untersuchungen gezogen. Die Analyse einer Probe, welche an der genannten Localität denselben Sommer wie Radominsky's Probe gesammelt war, zeigte:

P_2O_5	25,56
SiO_2	2,48
SnO_2	0,13
ThO_2	8,31
Ce_2O_3	37,92
La_2O_3	20,76
Y_2O_3	0,83
Al_2O_3	0,41
FeO	0,36
CaO	1,17
PbO	0,34
H_2O	1,65
F	0,33
	100,25

Nach dieser Analyse ist der Monazit von Kårarfvet ein gemeiner unreiner Monazit.

2. Monazit von Holma, Kirchspiel Luhr, Bohuslän. Kommt in derben Massen vor. Die Farbe ist gelbbraun; in frischem Bruche ist das Mineral fett- oder wachsglänzend; spec. Gew. = 5,125.

	1.	2.	Mittel:
P_2O_5	26,52	26,67	26,59
SiO_2	2,10	2,22	2,16
ThO_2	10,45	10,24	10,39
Ce_2O_3	29,74		29,62
La_2O_3	26,61	58,13 (Ce, La, Y)	26,43
Y_2O_3	2,56		2,54
FeO	0,58	0,90	0,75
CaO	1,09	0,68	0,88
PbO	—	0,31	0,31
H_2O	—	—	0,52
			100,19

Ref.: H. Bäckström.

21. O. Beyer (aus Löbau): **Ein zeolithartiges Mineral von Löbau in Sachsen** (aus: Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse, sowie ähnliche Vorkommnisse aus der Oberlausitz. — Tscherm. min.-petrogr. Mitth. 1888, **10**, 1). — In Blasenräumen grösserer, schlackiger Einschlüsse findet sich in Kügelchen und Krusten, an welchen Kryställchen zu erkennen sind, ein Mineral, dessen chemische Zusammensetzung zu Folge der Analyse ist: SiO_2 57,50, Al_2O_3 18,11, CaO 4,63, MgO 1,20, K_2O 6,98, Na_2O 2,40, H_2O 10,48. Dasselbe krystallisirt vielleicht hexagonal, hat Härte = 4,5 und ein spec. Gew. = 2,162 bei 4°. Von Salzsäure und Schwefelsäure wird es wenig angegriffen. Es konnte mit keinem bekannten Minerale identificirt werden.

Ref.: E. Weinschenk.

22. C. Dölter (in Graz): **Ueber Glimmerbildung durch Zusammenschmelzen verschiedener Silicate mit Fluormetallen, sowie über einige weitere Silicatsynthesen** (Tscherm. min.-petrogr. Mitth. 1888, **10**, 67). — Hornblende von Černošin, mit ungefähr der gleichen Menge ($3NaF + MgF_2$) bei lichter Rothgluth geschmolzen, giebt eine von Glimmerblättchen durchsetzte krystalline Masse. Der Glimmer ist stark pleochroitisch, hellgelb bis rothbraun, sehr deutlich spaltbar und erweist sich im convergenten Lichte als fast einaxig; spec. Gew. 2,77; Härte = 3. Da kein Kali zugegen war, so liegt ein reiner Natron-Magnesia-Eisenglimmer vor. Stücke von Hornblende in das geschmolzene Gemenge von $2NaF + MgF_2$ eingetragen, lassen nur auf Spalten geringe Glimmerbildungen beobachten, welche gegen die unveränderte Hornblende scharf abgegrenzt sind. Wendet man statt der Fluoride Chloride an, so erhält man Olivin und Augit.

Pargasit von Pargas, mit Fluormagnesium und Fluornatrium (4 : 2 : 1) bei lichter Rothgluth geschmolzen, giebt grünliche, glimmerähnliche Blättchen in einer krystallinischen Masse. Unter dem Mikroskope erscheinen lange, oft gewundene Leisten mit charakteristischer Spaltbarkeit; Pleochroismus nur an den stärker gefärbten wahrzunehmen; basische Schnitte sind meist unregelmässig begrenzt, sie geben das Axenbild eines zweiaxigen Minerals mit nicht sehr grossem Axenwinkel, $\varrho < v$; spec. Gew. = 2,814, Härte = 2,5.

Gastaldit von St. Marcel mit gleichviel Fluornatrium und Fluormagnesium bei Rothgluth geschmolzen liefert eine krystallinische Schmelze, in welcher Blättchen eines gelben, stark pleochroitischen Glimmers mit kleinem Axenwinkel beobachtet wurden. Daneben findet sich ein grünes, Aegirin-ähnliches Mineral mit Pyroxenspaltbarkeit und einer Auslöschungsschiefe von ca. 15°; mit weniger Fluorid erhält man nur letzteres, ohne Fluorid eine amorphe Masse.

Thonerdefreier Strahlstein giebt unter denselben Verhältnissen verschiedene, wahrscheinlich aus Olivin und Augit bestehende Producte.

Hornblende von Černošin, mit wolframsaurem Kali geschmolzen, lieferte Krystalle von Scheelit. Ein Versuch, Hornblende durch Zusammenschmelzen mit Borsäure umzukrystallisiren, lieferte kleine, schlecht definirbare Krystalle*).

Durch Schmelzung von Pennin vom Findelengletscher mit MgF_2 und NaF wurden Glimmerbildungen erzielt. Almandin, mit Fluornatrium geschmolzen, ergab einen ziemlich lichten Glimmer mit kleinem Axenwinkel und $\varrho < v$. Pyrop von Meronitz, mit NaF und MgF_2 ($1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$) bei dunkler Rothgluth ge-

*) Derselbe Versuch wurde vom Referenten wiederholt, lieferte indess nach dem Auskochen mit Wasser nur eine gallertartige Masse, welche sich als Kieselsäure erwies. Anm. des Referenten.

schmolzen, gab hexagonale Tafeln eines hellbraunen bis ölgrünen Glimmers mit kleinem Axenwinkel (10°—12°), $\varrho < v$. Härte = 3; spec. Gew. = 3,085. Biotit für sich allein geschmolzen liefert Augit und Olivin.

Darstellung verschiedener Glimmerarten: Al_2O_3, $2SiO_2$ wurde mit grossem Ueberschusse von KF und K_2F_6Si bei dunkler Rothgluth geschmolzen; Resultat lichtgraue, schwach pleochroitische bis farblose Glimmerkryställchen mit grossem Axenwinkel. Schmilzt man ein Gemenge von K_2O, Al_2O_3, $2SiO_2$ mit Fluorkalium (1 : 1), so erhält man einzelne Glimmerleisten, ebenso wenn man ausserdem noch Fluornatrium, Kieselfluorkalium und wenig Eisenchlorür hinzufügt; auch unter Durchleiten von Wasserdampf wurden sparsame glimmerähnliche Blättchen erzielt. $K_2Al_2Si_2O_8$, mit Fluornatrium im Ueberschusse geschmolzen, ergab das gleiche Product. In den drei letzten Fällen fand sich daneben ein hexagonales, farbloses Mineral mit schwacher negativer Doppelbrechung (Nephelin?). K_2O, Al_2O_3, $2SiO_2$ mit $2MgO$, SiO_2 (1 : 1), im Ueberschusse von MgF_2 neben wenig KF geschmolzen, gab zweiaxige, glimmerähnliche, farblose Blättchen; daneben bildete sich Olivin. Mit $K_2Al_2Si_2O_8 + Fe_2SiO_4$ und gleichem Theile $NaF + MgF_2$ (1 : 1) erhält man eine dunkle Masse mit glimmerähnlichen, tombackbraunen Blättchen, welche starken Pleochroismus und die charakteristische Spaltbarkeit zeigen; Axenwinkel fast 0°, Doppelbrechung negativ. $10K_2Al_2Si_2O_8 + Fe_2SiO_4 + Li_2Al_2Si_2O_8$, mit Fluornatrium geschmolzen, ergab einzelne dunkle Glimmerblättchen; setzt man dazu K_2SiF_6, so entstehen farblose Blättchen mit grossem Axenwinkel; Lithium wurde in keinem nachgewiesen.

Andalusit, K_2SiF_6 und AlF_3 (1 : $\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$), kurze Zeit stärker erhitzt und dann 8 Stunden bei dunkler Rothgluth erhalten, giebt eine fast ausschliesslich aus Glimmer bestehende Schmelze; derselbe ist farblos bis ölgrün mit deutlichen sechsseitigen Umrissen, Axenwinkel ca. 25°, Doppelbrechung negativ. Spec. Gew. = 2,950; Härte = 3; in HCl unlöslich. Auffallend erscheint der für einen magnesiafreien Glimmer kleine Axenwinkel, welcher etwa auf Phengit hinweist. Bei anderen Mischungsverhältnissen wurden minder gute Resultate erzielt.

Andalusit mit AlF_3, K_2SiF_6 und Li_2CO_3 (4 : 2 : 3 : 1) ergab lichtgelbe bis grünliche Glimmerkrystalle, welche oft die Flächen m und b, selten auch o zeigen. Perlmutterglanz, vollkommene Spaltbarkeit; Härte = 2,5, spec. Gew. = 2,79, Axenwinkel etwa 30°, Doppelbrechung stark, negativ.

Wollastonit von Auerbach, mit wenig NaF und CaF_2 zusammengeschmolzen, giebt auf Hohlräumen Nadeln oder tafelartige Leisten; letztere lassen einen Axenaustritt mit offenbar starker Dispersion beobachten; Auslöschungsschiefe bis 30°. Härte = 4—5; spec. Gew. = 2,699; gelatinirt mit HCl und ist frei von Fluor. Wurde statt natürlichen Wollastonit $CaSiO_3$ angewandt, so wird das Resultat noch deutlicher, es lässt sich in den nun erhaltenen, bis 2 mm langen Nadeln auch die Spaltbarkeit nach zwei fast senkrechten Richtungen constatiren. Eine chemische Analyse ergab die Wahrscheinlichkeit, dass Wollastonit vorliegt. $CaSiO_3$, mit NaF (1 : 1) allein erhitzt, gab aus Wollastonit bestehende, blätterige Massen. Wird mehr CaF_2 zugesetzt, so entsteht ein dem Wollastonit von Auerbach ähnliches Product. SiO_2 mit CaF_2 und NaF (1 : 1 : $\frac{1}{3}$) ergiebt nur einzelne Wollastonitkryställchen. Vesuvian von Egg, Norwegen, mit wenig $CaCl_2 + NaF$ geschmolzen, giebt eine aus optisch einaxigen Krystallen bestehende Schmelze. Die Krystalle haben vier- bis achtseitige Querschnitte und sind stark doppeltbrechend. Vesuvian von Testa Ciarva (Mussa-Alp, Piemont), mit $NaF + MgF_2$ (4 : 3 : 1) unter Einleitung von Wasserdampf zur Rothgluth erhitzt, giebt ein ganz krystallinisches Product vom spec. Gew. = 2,928, Härte > 6. Unter dem Mikroskope erkennt

man reichlich Pleonast, sowie etwas Glimmer, neben vorwiegenden Prismen eines farblosen, einaxigen Minerals mit starker, negativer Doppelbrechung. Mit B_2O_3 und $Na_4\ SiO_4$ giebt obiger Vesuvian eine grosskrystalline Masse desselben Minerals. Es zeigt hier deutliche Spaltbarkeit, Krystallform $\{110\}$ $\{001\}$, Glasglanz und dürfte dadurch, sowie durch die Härte, hohe Doppelbrechung und Löslichkeit in Säuren als Mineral der Skapolithreihe hinlänglich charakterisirt sein.

Ref.: E. Weinschenk.

23. W. Stahl (in Altenau, Harz): **Ueber hexagonal krystallisirtes Schwefelzink** (Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1888, 207). — Der Verf. untersuchte ein Hüttenproduct der Sophienhütte am Unterharz, bestehend aus büschelförmig aufgewachsenen, weingelben, durchsichtigen, hexagonalen Prismen, an deren Ende die Basis und mehrere Pyramiden ausgebildet waren, von denen aber nur zwei, und auch diese nur unter dem Mikroskope, eine Bestimmung erlaubten. Gemessen wurde die Neigung der Polkante der häufigst beobachteten Pyramide zur Basis $= 39^0 30'$ $(12'—50')$, der spitzeren $= 58^0 42'$ $(18'—54')$. Ferner wurde Spaltbarkeit beobachtet nach dem hexagonalen Prisma anderer Stellung und nach einem dem letzteren entsprechenden Rhomboëder, dessen Flächen zur Basis $13^0—18^0$ geneigt waren ($? \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$). Darnach müssen die ersteren Formen als solche zweiter Ordnung betrachtet werden und erhalten die Zeichen $\infty P2\{11\bar{2}0\}$, $P2\{11\bar{2}2\}$, $2P2\{11\bar{2}1\}$. Der mit * bezeichnete Werth liefert das Axenverhältniss $a : c = 1 : 0,9518$.

Härte der Krystalle 3—4, spec. Gew. 4,32. Die Analyse ergab fast reines Schwefelzink: 66,08 Zn, 0,55 Fe, Spur Mn, 32,88 S, 0,31 Pb; letzteres wohl als Schwefelblei vorhanden, da sich unter dem Mikroskope grauliche Interpositionen wahrnehmen liessen.

Ref.: P. Groth.

24. B. Kosmann (in Breslau): **Magnetkies von Kupferberg im Fichtelgebirge** (Ebenda, 246). — Verf. analysirte ein vom Bergingenieur A. Reitsch entdecktes, im Strahlsteinschiefer auftretendes Vorkommen von Magnetkies und fand darin 0,618 Ni, 0,488 Sb, 0,110 V, 0,0035 Ag. Die ersten beiden sind vielleicht als Antimonnickelglanz beigemengt.

Ref.: P. Groth.

VIII. Die Mineralien der Erzlagerstätten von Leogang in Salzburg.

Von

L. Buchrucker in München.

(Hierzu Tafel I—III und 2 Textfiguren.)

Keinem Mineralogen dürfte wohl der Name Leogang unbekannt sein. Ist doch jene Localität vor Allem ausgezeichnet durch das schöne Vorkommen von Aragonit, Cölestin und Strontianit und nicht minder bekannt durch das Auftreten von krystallisirtem Kupferindig.

Trotzdem aber, dass fast in allen grösseren Mineraliensammlungen Stufen jenes Vorkommens vertreten sind und manche Museen sogar ein reichhaltiges Material bergen, sind die von dorten stammenden Mineralien, ebenso auch die Lagerstätte selbst und die eigenartigen paragenetischen Verhältnisse nur spärlich wissenschaftlich bearbeitet worden.

Neben den Arbeiten Lipold's und Pošepný's hat sich auch Fugger in Salzburg mit jener Localität beschäftigt. Die Arbeiten jener Herren behandeln jedoch nur die montangeologischen Verhältnisse in gedrängter Weise und von mineralogischen Untersuchungen über Leoganger Mineralien haben nur Scharff, Schrauf und Leydolt über Aragonit einige Notizen gegeben, und in neuerer Zeit Becke über Dolomitkrystalle.

Es lag daher nahe, dass mit Rücksicht auf das noch wenig wissenschaftlich ausgebeutete Vorkommen und besonders auf Grund des prächtigen Materials, welches die hiesige Staatssammlung aufbewahrt, vorstehende Arbeit entstand.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. P. Groth, bin ich zu grossem Danke verpflichtet, nicht nur für die gütige Anregung zur Arbeit überhaupt, sondern auch für seine Bereitwilligkeit, mit der er mir das Material zugänglich machte und mich bei der Ausarbeitung unterstützte. Während des Monates August vor. J. habe ich die Localität selbst besucht

und die nächste Umgebung des Bergreviers geologisch aufgenommen und vor Allem mich bemüht, durch mehrmalige Befahrung der noch theilweise offenen Grubenbaue mir ein Urtheil über die Art der Lagerstätte zu bilden.

Ausser dem reichhaltigen Material in hiesiger Staatssammlung finden sich auch in Salzburg, in Wien und in Graz zum Theil recht prächtige Stufen vor, welche der einstmaligen Privatsammlung des Bergraths Mielichhofer entnommen worden sind. Ich nahm Gelegenheit, auch die Suiten jener Sammlungen zu studiren, um in möglichst erschöpfender Weise das Vorkommen behandeln zu können.

Den Herren in Salzburg, Graz und Wien, Herrn Prof. Fugger, Herrn Prof. Rumpf und Herrn Dr. Hatle, sowie Herrn Director Březina, Herrn Hofrath Prof. Tschermak und Herrn Baron von Foullon spreche ich meinen herzlichsten Dank aus für die Bereitwilligkeit, mit der sie meinen Wünschen entgegen kamen. Herr Krupp in Salzburg gestattete mir in liebenswürdiger Weise die Befahrung der Gruben, Herr Prof. Dr. Krüss und Herr cand. von Kraatz hatten die Güte, die chemischen und spectralanalytischen Untersuchungen auszuführen, wofür ich auch diesen Herren meinen herzlichsten Dank spende.

Literaturangabe
zur
Einleitung und zum geologischen Theile.

1696. Dückher's von Hasslow, Salzburgische Chronica.
1797. Freiherr von Moll, Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde.
— M. Schroll, Grundriss einer salzburg. Mineralogie (in Moll's Jahrb.).
1843. W. Haidinger, Bericht über die Mineraliens. d. k. k. Hofkammer, Wien 1843.
1850. B. v. Cotta, Geologische Briefe aus den Alpen.
— C. Ehrlich, Ueber die nordöstlichen Alpen, Linz 1850.
1854. M. Lipold, Der Nickelbergbau im Leoganglhal (Jahrb. d. k. k. G. R. A. 1854).
— K. Peters, Die salzburgischen Kalkalpen (Jahrb. d. k. k. G. R. A. 1854).
1855. F. Ritter, v. Hauer, F. Foetterle, Geol. Uebersicht d. Bergbaue der österreichischen Monarchie, Wien.
1857. M. Lipold, Geolog. Aufnahme d. Rauriser Thales (Jahrb. d. k. k. G. R. A. 1857).
1862. K. Reissacher, Die geognostische Sammlung d. k. k. Bergamtes in Böckstein (in Mitth. d. Gesellsch. für salzb. Landeskunde).
1862, 1865. Stapff, Geog. Notizen über alp. Kupfererzlagerst. (Freib. B. u. H. Z. 1862, 21; 1865, 24).
1871. F. Pošepný, Typhonische Lagerstätten Verh. d. k. k. G. R. A. 1871.
1873. F. Pošepný, Lagerstätten von Raibl. Jahrb. d. k. k. G. R. A. 1873.
1874. v. Gümbel, Sitzber. d. math.-phys. Cl. d. k. b. Akad. d. W. 1874, 2.
1875. A. Jäger, Archiv für österreichische Geschichte.
1880. F. Pošepný, Archiv der praktischen Geologie, Wien 1880.
1883. A. Cathrein, Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 2.
1888. v. Gümbel, Verh. d. k. k. G. R. A. 1888, 189.

Von Wörgl aus, das die Zweigstation der Bahnlinie bildet, welche sich von Norden her über Rosenheim und Kufstein in dem breiten Innthale hinzieht, zweigt die Giselabahn ab und durchläuft in fast rein östlicher Richtung unter zahlreichen Windungen das Gebirge bis nach Saalfelden hin. Mit der Station und dem Pass Hochfilzen tritt die Bahn in das Kronland Salzburg ein und zugleich in ein enges, schönes Thal des mittleren Pinzgaues, welches von dem Leogangbach durchzogen wird, der in seinem Oberlaufe mit Griessner Ache benannt ist.

Im Norden des Leogangbaches erheben sich die schroffen und vielzackigen Kalkgipfel der Leoganger Steinberge, deren höchste Spitze der kahle Felsendom des 2630 m hohen Birnhornes bildet. Das ganze südliche Gehänge bildet das allmählich ansteigende Uebergangsgebirge, dessen Rücken von etwa 1900 m Durchschnittshöhe parallel dem Leogangthale verläuft, gen Osten in das breite Querthal des Zeller Sees abfällt und gen Westen in dem Spielberge mit 2041 m seine grösste Erhebung erreicht, um sich dann nach dem Tyroler Gebiete hin abzuflachen.

Ebenso wie von Norden her aus den Leoganger Steinbergen dem Leogangbache zahlreiche Bäche zufliessen, ebenso empfängt er auch von Süden her Nebenbäche, die tiefe und enge Thäler in das Schiefergebirge eingeschnitten haben.

Der grösste unter den letzteren ist der wildschäumende Schwarzleobach, welcher am Fusse des Spielberges entspringt und mit bedeutendem Gefälle sich unweit dem Dorfe Hütten mit dem Leogangbache vereinigt. Die beiden Thäler, das Leogang-Hauptthal und das Schwarzleothal, werden durch einen breiten Bergrücken getrennt, der vom hohen Spielberge beginnend sich unter den Namen Ochsenriedel, Sonnkogel und Nöckelberg allmählich nach Hütten zu abdacht. Zu beiden Seiten dieses Rückens befinden sich schöne Alpen, von denen auf der Nordseite die Griessneralm, auf der Südseite die Spielberg- und Scheltaualm genannt sein mögen.

Jener Theil des Mitterpinzgaues, speciell das Thal des Schwarzleobaches, ist der Schauplatz eines schon Jahrhunderte alten Bergbaues und Hüttenbetriebes, und es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass der Ort Hütten seinen Namen von dort befindlichen Schmelzhütten herleitet. Das ganze südliche Gehänge des oben erwähnten Bergrückens, welcher sich zwischen dem Leogang- und Schwarzleobache einschiebt, zeigt zahlreiche Spuren bergmännischer Thätigkeit, worauf die an vielen Punkten angesetzten kleinen Versuchsstolln hindeuten. Wirklicher Abbau und grösserer Stollnbetrieb hat vorwiegend an zwei Punkten stattgefunden, nämlich in der Nähe der Vogleralm und am Nöckelberge.

Der Bergbau an der Vogelhalte, wie der erstere heisst, war durch zwei Stolln aufgeschlossen, den Thomas- und den um 38 m tiefer gelegenen

Johannesstolln. Die Erzführung ist der am Nöckelberge gleich, indem Kobalt- und Nickelerze und als Seltenheit gediegen Silber gewonnen wurden; nach Schroll sollen auch Kupfererze und ged. Quecksilber vorgekommen sein. Die Zeit des Betriebes fällt in das vorige Jahrhundert, und heutigen Tages ist keiner der beiden Stolln mehr fahrbar.

Weit grösser ist der Grubenbezirk am Nöckelberge. Zahlreiche Stolln führen in das Innere des Berges, so der Neuschurfstolln, der Ottenthaler-, der Sebastian-Michael- und der Unterbaustolln. Die Blüthezeit gehört auch hier bereits den verflossenen Jahrhunderten, denn nach Ehrlich soll bereits um 1550—1551 Bergbau dort umgegangen sein. Nach den Angaben Lipold's ist derselbe 1812 aufgelassen und in späterer Zeit von einer Gewerkschaft wieder aufgenommen worden.

Der Abbau am Nöckelberge galt vorwiegend einem kobalthaltigen Nickelerze, das durch Handscheiden und Siebsetzen aufbereitet wurde und in den Schmelzwerken zu Hütten zu einer Nickelspeise verschmolzen ward, die nach v. Hauer's Analyse 25,2 % *Ni* enthielt. Nach Lipold belief sich im Jahre 1852 die Gewinnung auf 8000 Ctr. Scheide- und Pocherze.

Ausgedehnter und wohl noch älter als dieser Nickelbergbau ist der Bergbau im Schwarzleothale, welcher durch den Erasmusstolln, als den tiefsten, und dem ganz in Schlägel- und Eisen-Arbeit getriebenen Daniel- und Barbarastolln am besten aufgeschlossen ist. Die Gewinnung fand besonders auf Kupfer- und silberhaltige Bleierze statt. Den stärksten Betrieb legt Ehrlich in das Jahr 1794, wo 316,7 Ctr. Kupfer ausgebracht wurden; im J. 1804 betrug die Production 182,5 Ctr. Kupfer und 448,5 Ctr. Blei nebst 105 Mark Silber. Von 1830 ab wurde das Bergwerk aufgelassen; nach Lipold, der jedoch das J. 1828 angiebt, wegen Unthunlichkeit die zusitzenden Wasser zu gewältigen.

Gegenwärtig sind beide Bergbaubezirke, sowohl das Nickelwerk am Nöckelberge als auch die Lagerstätte im Schwarzleothale, Eigenthum des Herrn Krupp in Salzburg. Der Abbau ist seit einigen Jahren jedoch vollständig eingestellt; nur wenige Leute fahren von Zeit zu Zeit an, um etwa zu Bruch gegangene Stellen auszubessern und die Gruben so gut es geht in Stand zu halten. Der Grund, weshalb heutigen Tages der Abbau eingestellt ist, liegt wohl weniger an der Armuth der Erze, als an den niedrigen Nickelpreisen und einem gehörig organisirten Grubenbetriebe.

I.

Geologischer Theil.

Das Leoganghauptthal erscheint in geologischer Hinsicht als ein ausgeprägtes Längenthal der Nordalpen und bildet nahezu die Grenzscheide zweier Gebirgsformationen, nämlich zwischen dem Werfener Schichtensystem im Norden und der Grauwackenformation im Süden. Die allgemeine Streichrichtung der in diesem Theile Salzburgs auftretenden Gesteine ist eine westöstliche, die gleiche Richtung, welche der Leogangbach verfolgt, obgleich ich auch mehrfach andere Streichrichtungen abgenommen habe, welche jedoch nur localen Störungen zuzuschreiben sind.

Wie bereits Peters und Lipold angegeben, bilden die ausgezeichnet geschichteten Schiefer des Grauwackengebirges im Süden des Leogangbaches einen Fächer bezüglich ihres Schichtenfalles*). Von der Glemmerhöhe herab bis ins Leoganglhal habe ich nun einige Bachläufe verfolgt; so das Bett des Krün-, des Ein- und Schwarzbaches und immer habe ich im Allgemeinen constatiren können, dass das Verflächen der Schichten nach Süden stattfindet und zwar so, dass der Fallwinkel nach dem Thale zu wächst. Hervorgehoben mag hier werden, dass es gerade in diesem Gebirgstheile recht schwer ist, ein genaues Streichen und Fallen der Schichten festzulegen. Oft kaum 100 m entfernte Stellen lassen wiederum ganz anderes Streichen und Fallen abnehmen, und es ist wohl nicht zu verkennen, dass dieser Gebirgsstrich mannigfachen dynamischen Wirkungen ausgesetzt war, nicht nur weil es in der Natur der Alpen liegt, sondern weil auch das Auftreten einer mächtig entwickelten Breccie darauf hindeutet, ferner das Auftreten eines Diabasgesteins und die discordante Lagerung der jüngeren Gesteine auf den Grauwackengebilden.

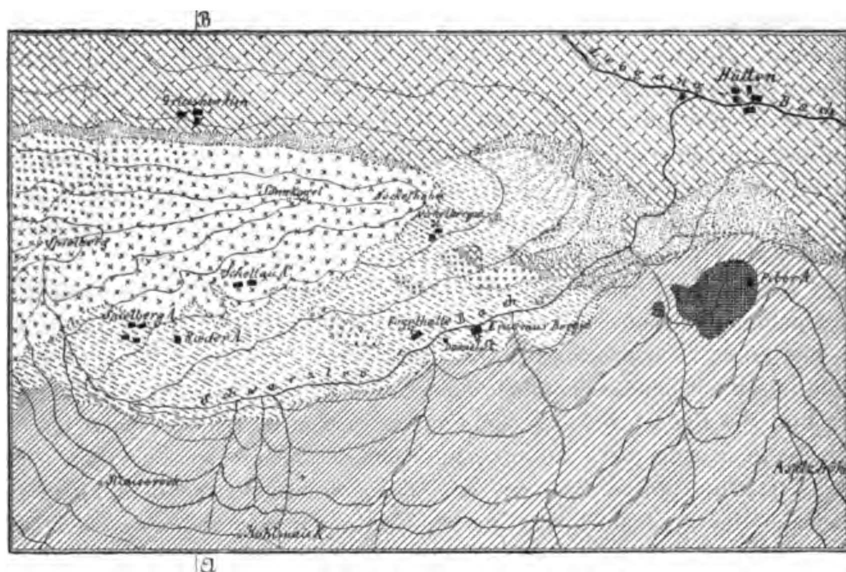
Doch soviel lässt sich wohl mit Sicherheit sagen, dass die Generalstreichrichtung der Schichten von Ost nach West geht, dass das Generalfallen derselben südlich ist und zwar so, dass von der Glemmer Höhe aus nach dem Thale zu der Fallwinkel wächst und schliesslich die Schichten das entgegengesetzte Fallen nach Norden und Nordwest annehmen und auf diese Weise eine concordante Unterlagerung von den Kalkbergen der Leoganger Steinberge bilden.

Einer genaueren geologischen Untersuchung habe ich nur jenen Theil unterworfen, welcher besonders durch das Auftreten der bekannten Lagerstätten für die vorliegende Arbeit Interesse hatte. Es ist der Bergrücken zwischen Schwarzleo- und Leogangbach, und das rechte Gehänge des

---

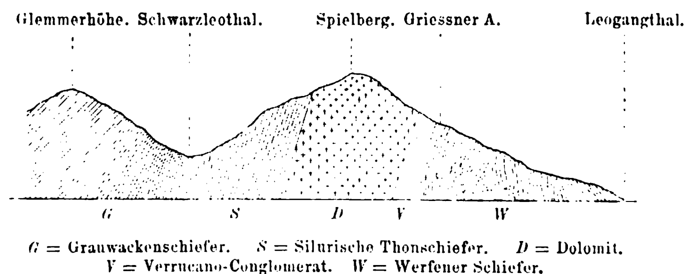
*) Siehe das der Karte auf *folgender Seite* beigegebene Profil.

ersteren bis zur Glemmer Höhe. Die beigefügte Kartenskizze, im Maassstabe 1 : 37500, habe ich nach meinen geologischen Aufnahmen entworfen, unter Benutzung der Daten, die bereits Herr Prof. Fugger in Salzburg zusammengebracht hatte.



Grauwacken-schiefer. Dolomit. Diabasgestein.
Silurische Thonschiefer. Verrucano. Werfener Schiefer.

Profil AB.



G = Grauwackenschiefer. S = Silurische Thonschiefer. D = Dolomit.
V = Verrucano-Conglomerat. W = Werfener Schiefer.

Die verschiedenen Gebirgsarten, welche ich in jenem Theile der Salzburger Alpen vorgefunden habe, sollen nun in folgender Ordnung einer etwas näheren Beschreibung unterzogen werden:

1. Werfener Schiefer.
2. Verrucano.
3. Silurische Dolomite.

4. Silurische Schiefer.
5. Grauwackenschiefer.
6. Diabasgestein.

1. Werfener Schiefer.

Die in Farbe und Textur vielfach wechselnden Werfener Schiefer sind im Salzburgischen in den östlichen Theilen bei Werfen und Abtenau als Schieferarten, in dem westlichen Theile im Urslau- und Leogangthale mehr als Sandsteine entwickelt.

Das Fallen ihrer Schichten ist im Osten des Leogangthales ein südliches, und nach Westen zu nimmt es alle Richtungen an zwischen einem südlichen und nördlichen Einfallen. Lipold hat sie an einer Stelle beim Wolfganger Hause saiger angetroffen, solche Stellen giebt es jedoch einige. Diese Schiefer haben wegen ihres hohen Eisenoxydgehaltes ausnahmslos in diesem Theile eine braun- und blutrothe Färbung und sind schon auf grössere Entfernungen hin von dem sie überlagernden hellen Kalkgebirge des Birnhornstockes kenntlich. Die Ausbildung des Werfener Schichtensystems ist auch hier eine zweifache, indem neben den zwar verbreiteteren braunrothen Sandsteinen auch deutlich geschichtete blutrothe Schiefer auftreten.

Die Sandsteine bestehen aus weissen und grauen Quarzkörnchen, durch wenig rothes Cäment mit einander verbunden; sie sind nicht sehr deutlich geschichtet und bilden bankförmige Absonderungen von nahezu 0,5 m Mächtigkeit; je feiner aber das Korn des Quarzes wird, um so deutlicher tritt die Schichtung hervor. Unter dem Mikroskope bemerkt man nur die undulös auslöschenden Quarzkörner mit lebhaften Polarisationsfarben und ein spärlich vertheiltes rothes Cäment.

Deutlich geschiefert und schon an der dunkleren, blutrothen Farbe von den Sandsteinen sich unterscheidend sind die als Schiefer ausgebildeten Werfnerschichten. Das blutrothe thonige Cäment herrscht bei ihnen vor und auf den Schichtflächen sind reichlich vertheilte Muscovitblättchen wahrnehmbar, die, silberglänzend, sich deutlich von dem sonst dicht erscheinenden Untergrunde abheben. Unter dem Mikroskope treten neben dem reichlich vorhandenen Muscovit noch zahlreiche Quarzkörner hervor, die in dem dichten rothen Cäment eingebettet sind. Die Quarzkörner sind nicht selten von Eisenglanzblättchen umrandet, die das Licht mit ziegelrother Farbe durchlassen. Als Einschlüsse führt der Quarz Eisenglanzschüppchen und Rutilmikrolithe.

2. Verrucano.

Zwischen das Werfener Schichtensystem und den silurischen Dolomiten schiebt sich eine eigenartige, oft mächtig entwickelte Breccie ein, die

Lipold und v. Gümbel als identisch mit dem Schweizer Verrucano erkannt haben.

Die Fragmente bilden erbsen- bis faustgrosse Stücke eines zuckerkörnigen graulichweissen und blaugrauen Dolomit, der, mit kalter Salzsäure benetzt, nicht braust. Die Fragmente, welche nicht selten die Grösse eines Kopfes noch überschreiten, entstammen den gleichbeschaffenen Dolomiten, welche mit den silurischen Thonschiefern in Verbindung stehen. Das Cäment, welches diese meist rundlichen Dolomitstücke zusammenhält, ist von wechselnder Farbe, zum Theil ein spärlich vertheilter feinkörniger weisser oder blaugrauer Dolomit, zum Theil ein roth, braun oder gelb aussehendes thoniges Cäment, das den Werfener Schiefern entnommen zu sein scheint, besonders deshalb, weil nicht selten Bruchstücke dieser Schiefer an der Zusammensetzung theilnehmen. Das Aussehen dieser Breccie oder wohl besser dieses Conglomerates ist wegen der lebhaften Farben der Fragmente und des Cäments ein buntfarbiges.

Das Conglomerat, welches man nach seinem Auftreten recht gut als ein Reibungsconglomerat auffassen kann, ist, zumal wenn das Cäment den gleichen feinkörnigen Dolomit bildet wie die Fragmente selbst, äusserst fest und zähe; überwiegt jedoch das rothe, thonige Cäment der Werfener Schiefer, so wird das Gestein brüchiger und es gelingt oft, die einzelnen rundlichen Stücke aus dem Bindemittel herauszulösen.

Das Auftreten dieses Reibungsconglomerates am südlichen Rande der Werfener Schiefer tritt besonders in dem Theile hervor, welcher sich zwischen der Tiroler Grenze und dem Dorfe Hütten befindet; in seiner Mächtigkeit schwankt es zwischen 30 und 100 Meter.

3. Dolomite.

Die Dolomite, welche zum grossen Theile den mächtigen Bergrücken zusammensetzen, welcher sich zwischen dem Schwarzleobach und dem Leoganghauptthal befindet, bilden vornehmlich die steilen Bergspitzen des hohen Spielbergs und Sonnkogels. (Vergl. Karte und Profil.)

Im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt sind zwei Arten dieser Dolomite analysirt worden, deren Resultate ich hier anführe. Es bezieht sich Analyse I. auf einen lichtgrauen, derben, halbkrystallinischen, im Bruche splitterigen Dolomit, dessen spec. Gew. 2,87 ist; und Analyse II. auf einen solchen von lichtgrauer Farbe mit röthlichen Flecken und feinkrystallinem Korn von gleichem spec. Gewicht. Auf Spalten ist er durch Zersetzung des kohlensauren Eisens in Eisenoxyd braun gefärbt. Die Härte beider beträgt 4,0 bis 4,5.

Beide Stücke sind vom hohen Spielberg entnommen worden.

	In HCl unlösl. Rückstand:	$FeCO_3$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Verlust, hygr. H_2O, org. Subst.:
I.	1,03	2,94	51,18	43,26	1,59
II.	0,03	5,41	51,78	40,37	2,40

Rücksichtlich dieser chemischen Eigenschaften, des spec. Gewichtes und der Härte stehen diese Gesteine wohl dem Dolomit am nächsten.

v. Hauer hat ferner zwei Analysen des Dolomits vom Nickelbergwerke am Nöckelberge ausgeführt, deren Resultat ich ebenfalls beistehend mittheile.

Analyse I: Lichtblaugraues bis weisses Gestein, sehr feinkörnig-krystallinisch, mit kleinen Drusenräumen, rauh anzufühlen. Verändert durch Verwitterung die Oberfläche sehr wenig und wird schmutzig isabellgelb. Härte = 4,5; spec. Gew. = 3,03.

Analyse II: Ein körniges Gemenge von dunkelblaugrauen bis schwarzblauen und von lichtgrauen bis weissen Spathkrystallen mit kleinen Partien von graphitischem Thon mit sehr kleinen vereinzelten Schwefelkieskrystallen. Härte = 3,5 bis 4; spec. Gew. = 2,91.

	In HCl unlösl. Rückstand:	$FeCO_3$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Verlust, hygr. H_2O, org. Subst.:
I.	5,44	18,19	0,90	74,22	1,25
II.	11,62	7,56	45,17	34,14	1,51

Analyse I. steht sonach dem Breunerit am nächsten, während Analyse II. ein Mittelglied bildet zwischen Dolomit und Ankerit.

Zweifellos würde man immer andere und mannigfaltigere Resultate erhalten, wenn man das Gestein von nur wenige Meter entfernten Stellen entnähme; zeigen doch alle diese Carbonatgesteine schon structurell nach Farbe, Härte und Dichte willkürlich wechselnde Unterschiede. Alle diese Gesteine brausen in kalter Salzsäure nicht auf und es gebührt ihnen wohl eher der Name Dolomit als der bisher übliche Kalkstein. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass bei weitem der Dolomit vom Hohen Spielberg (Analyse I.) am verbreitetsten ist, und die eisenreichen Carbonatgesteine vom Nöckelberg wohl im Zusammenhange mit der dort auftretenden Lagerstätte stehen.

Bezüglich der Tektonik lässt sich von diesen Dolomiten sagen, dass sie vorwiegend eine massige, polyëdrische Absonderung aufweisen, obgleich ich am Spielberg auch eine ausgezeichnete Schichtung beobachtet habe, die nach Streichen und Fallen im Allgemeinen den silurischen Schiefern und den an sie stossenden Werfener Schichten concordant ist.

Diese Dolomitgesteine stehen im innigen Zusammenhange mit einem schwarzen Thonschiefer, in dem sie linsenförmige Einlagerungen und ausgedehnte Züge bilden. Aus dieser innigen Verbindung dürfte man wohl nicht mit Unrecht folgern, dass sie derselben Bildungsepoche wie diese

Thonschiefer angehören. Ich werde späterhin noch nachweisen, dass diese Schiefer aber dem Silur zugehören, und so möchte ich auch für diese Dolomite eine Entstehung zur Silurzeit annehmen, entgegen den Ansichten von Lipold und Pošepný, die sie der Grauwackenformation zugesellen.

Gleich hier mag hervorgehoben werden, dass die Lagerstätten von Leogang an das Auftreten jener dolomitischen Einlagerungen gebunden sind.

4. Thonschiefer.

Schwarze, dunkel- bis hellgraue und röthlichbraune dichte Gesteinsarten von ausgezeichneter Schieferung bilden die Gesteine, welche hier mit dem gemeinsamen Namen der silurischen Thonschiefer bezeichnet sind. Sie treten besonders am linken Berggehänge des Schwarzleobaches auf, ziehen sich bis ins Thal herab und finden sich auch untergeordnet am rechten Bachufer, woselbst sie durch den Erasmus- und Neuschurfstolln erschlossen sind.

Ihr Generalstreichen ist vorwiegend, im Einklange mit dem ganzen Gebirgssystem, ein ostwestliches und ihre Fallrichtung geht steil nach Süden. Sie unterlagern hier in Folge der Fächerform der Schichten das Grauwackengebirge, zu dessen schiefrigen Gesteinssuiten sie allmählich den Uebergang bilden. Ausser den vortheilhaften Aufschlüssen im Schwarzleothale durch die Stolln der Erasmusgrube sind diese Schiefer auch am Nöckelberge durch das Nickelwerk dem Geologen zugänglich gemacht.

Makroskopisch lassen diese Schiefer nur eine oberflächliche Bestimmung zu. Sie fühlen sich talkig, sogar fettig an, zeigen, wie bereits erwähnt, eine ausgezeichnete Parallelschichtung und lassen häufig auf dem Querbruche grössere Quarzkörner erkennen, um die sich die Schieferung herumschmiegt. Auf den Schichtflächen sind nur mit der Lupe kleine Glimmerblättchen zu constatiren.

In dem Kärtchen habe ich die verschieden gefärbten Arten dieser Schiefer nicht mit angegeben und deshalb mag hier erwähnt werden, dass das linke Schwarzleogehänge der graphitreiche schwarze bis blauschwarze Thonschiefer zusammensetzt, der in der Nähe der Thalsohle an oft beträchtlichen Strecken eine locale braunrothe Färbung annimmt. Der Thonschiefer, wie solcher durch Neuschurf- und Erasmusstolln aufgeschlossen ist, hat eine graulichgrüne Farbe, ist äusserst dicht und durch das homogene Gefüge oft seidenglänzend auf den Schichtflächen.

Unter dem Mikroskope zeigen diese Schiefer eine bemerkenswerthe Frische und den Charakter eines echt klastischen Gesteins. Das Korn ist gleichmässig und fein, hervorgerufen durch polysynthetische Quarzaggregate, die oft als mikroskopische Trümchen das Gestein durchschwärmen, und durch feine Feldspathpartikelchen nebst Muscovit. Die färbenden Agentien mögen vorwiegend Eisenoxyd- resp. Eisenoxydullösungen ge-

wesen sein und bei den schwarzen Schiefern sind es kohlige Bestandtheile, die nach dem Glühen verschwinden. Graphit und Schwefelkies finden sich in Körnchen als nie fehlende accessorische Bestandtheile.

Schon v. Gümbel erwähnt 1874 ein Algenvorkommen in den hellgrauen Thonschiefern von der Halde eines Versuchsstolln im Schwarzleothale, und ebenfalls ein Auftreten von Graptolithenresten in einem Schiefer unweit des unteren Berghauses. Während meines vorjährigen Aufenthaltes im Leoganger Bergreviere machte ich die angenehme Bekanntschaft des Herrn Bergrath Prinzinger aus Salzburg, und ich hatte Gelegenheit bei einem gemeinsamen Ausfluge ins Schwarzleothal zahlreiche unzweideutige Reste von Fucoiden vorzufinden in jenem schmutzig graulichgrünen Thonschiefer am Gehänge des Baches.

Der schwarze Thonschiefer, welcher den westlichen Thalabhang bildet, ist vornehmlich durch den Ottenthaler Stolln des Nickelwerkes aufgeschlossen. Eine mächtige Halde befindet sich vor seinem Mundloche und in dem Haldensturze dieses Thonschiefers entdeckte ich nach kurzer Zeit schlechterhaltene Reste eines geradgestreckten Graptolithen; ob es freilich die Gattung Monograptus colonus war, die v. Gümbel bei seinem Funde angiebt, vermochte ich nicht festzustellen.

v. Gümbel sieht in diesem Leoganger Thonschiefergebiete die westliche Fortsetzung der Silurschichten von Dienten und vermuthet auch, dass die Silurschiefer des Schwarzleodistrictes sich weiter bei Kitzbüchel und der hohen Salve wiederholen, woselbst er, allerdings im Einklange mit den Verhältnissen im Schwarzleogebiete, schwarze Kalke als Einlagerungen in Thonschiefern fand, die Crinoidenstiele vom paläozoischen Typus bargen.

Wie dem auch sei, jedenfalls sind die Thonschiefer im Schwarzleogebiete mit mehr Wahrscheinlichkeit den silurischen Schichten zuzustellen als dem angrenzenden Grauwackengebirge. Die dolomitischen Einlagerungen und die enge Verbindung derselben mit den Thonschiefern spricht ferner dafür, dass auch die unter Nr. 3 beschriebenen Dolomite ebenfalls dem Silur zugehören.

5. Grauwackenschiefer.

Verfolgt man den Bachlauf des Bründl Kendl, welcher als rechter Zufluss des Schwarzleobaches von der Glemmerhöhe herabstürzt, so erkennt man, kaum 100 m über der Thalsohle, eine Gesteinsart, welche wohl noch deutlich geschichtet ist, sich aber schon durch ihre makroskopischen Kennzeichen von den echt klastischen silurischen Thonschiefern unterscheidet.

Jene Schiefer verrathen schon beim Anschlagen, dass sie äusserst fest sind. Der Bruch ist splitterig, und die bankige Absonderung tritt deutlicher hervor als die ausgezeichnet dünne Schieferung, welch' letztere besonders den silurischen Thonschiefern eigenthümlich ist. Das Korn ist dicht, das

Aussehen hornsteinähnlich und ausser winzigen Erzpartikelchen ist mit der Lupe kein Bestandtheil zu erkennen. Im Allgemeinen ist die Farbe grünlichgrau oder dunkelblaugrau, obwohl die Farbennüancen mannigfach variiren.

Unter dem Mikroskope lösen sich diese Grauwackenschiefer in ein Aggregat von Quarz, Feldspath und Muscovit auf. Der Feldspath überwiegt bei weitem, bildet kleine bis kleinste Körner, und zahlreiche Individuen zeigen deutliche Viellingsstreifung. Wegen der geringen Auslöschungsschiefe auf 0*P*, die bis höchstens 3^{0} beträgt, dürften diese Feldspäthe wohl einem Gliede der Oligoklasreihe zuzustellen sein. Neben dem triklinen Feldspath wurde in nicht geringer Menge auch ein Orthoklas constatirt.

In diesem Mosaikwerk von Feldspath und den gleichfalls zahlreich anwesenden zerfranzten Muscovitblättchen liegen regellos die grösseren Quarzkörner eingebettet, welch' letztere ausser den bandförmig angeordneten Flüssigkeitseinschlüssen in nicht geringer Menge Zirkon einschliessen. Als accessorische Bestandtheile sind noch Apatitmikrolithe und Schwefelkieskörner bemerkt worden.

Dies ist im Allgemeinen die mikroskopische Beschaffenheit dieser festen, zähen Grauwackenschiefer. Freilich unterscheiden sich die an verschiedenen Stellen geschlagenen Handstücke auch unter dem Mikroskope bez. des Kornes und der Ausbildung der einzelnen Gemengtheile. Die Mineralarten bleiben jedoch dieselben, aber in manchen Schliffen tritt Quarz fast gänzlich zurück gegenüber den triklinen und orthoklastischen Feldspäthen, in anderen wiederum nehmen Quarz, Feldspath und Glimmer, letzterer ist ausschliesslich Muscovit, gleichmässig an der Zusammensetzung Theil.

Der Feldspath tritt nicht selten in langen Leisten auf und zeigt eine idiomorphe Begrenzung seiner Individuen.

6. Diabasgestein.

Oberhalb des Burgsteinpalfen, am rechten Gehänge des Schwarzleobaches, etwa 300 m über der Thalsohle, habe ich in der Nähe und Umgebung der Piberalm mehrfach ein Gestein angetroffen, das nach dem makroskopischen Befunde und seines massigen Auftretens wegen den Charakter eines Eruptivgesteins an sich trägt. Die mir vorliegenden Gesteinsstücke sind von schmutziggrüner, dunkler Farbe, ziemlich dicht und von körnigem Bruche. Mit der Lupe erkennt man schmale, weisslichgraue Feldspathleistchen, schwarze, metallisch glänzende Erzpartikel und Schwefelkies.

Deutlich tritt unter dem Mikroskope die ophitische Structur eines Diabasgesteines hervor. Die Feldspathleisten zeigen eine scharfe Begrenzung ihrer Längsseiten und im Allgemeinen eine ziemliche Frische. Sie liegen regellos in einer grünen, chloritischen Zwischenklemmungsmasse und

schliessen meist einen Kern dieser Mesostasis ein. Die deutlich hervortretende Viellingsstreifung spricht für einen triklinen Feldspath und zwar, wegen der geringen Auslöschungsschiefe auf $0P$, für ein Glied der Oligoklasreihe. Neben diesem triklinen Feldspath ist in rectangulären Täfelchen zahlreich verbreitet ein Orthoklas anwesend. Quarz konnte nicht wahrgenommen werden; hingegen betheiligt sich an der Gesteinszusammensetzung ein blassbrauner Augit, dessen zerlappte Individuen nur einen schwachen Pleochroismus besitzen. Einen nie fehlenden accessorischen Gemengtheil bildet das opake Titaneisenerz, welches fast stets eine weit vorgeschrittene Zersetzung in Leukoxen aufweist.

Cathrein hat 1883 einen Proterobas von Leogang beschrieben, dessen zahlreiche Geschiebe er im Bachbette unweit der Bahnstation Leogang vorfand und so vermuthet, dass dies Eruptivgestein das nahe Grauwackengebirge durchbricht. Es ist nicht unmöglich, dass das von mir aufgefundene Gestein mit jenem von Cathrein beschriebenen identisch ist. Ich habe mich vergeblich bemüht, Rollstücke im Bachbette aufzufinden, welche dem an der Piberalm anstehenden Gestein gleichen. Immerhin stimmt Cathrein's makroskopische und mikroskopische Beschreibung mit der meinigen in manchen Punkten überein, nur habe ich in meinen Dünnschliffen einen wesentlichen Umstand nicht constatiren können, nämlich das innige Verwachsensein von Augit mit Hornblende und die Anwesenheit von Quarz. »Das Gestein«, schreibt Cathrein, »verbindet mit einem zweifellos massigen Charakter eine typische diabasisch-körnige Structur.« Ich hätte gerne während meines Aufenthaltes die Tektonik jenes Diabasgesteins näher studirt, aber vergebens habe ich einen Contact mit den Grauwackenschiefern oder sonst geeignete Aufschlüsse gesucht. Die Vegetation und die Humusdecke des Berggehänges machen eine Auffindung passender Aufschlüsse so gut wie unmöglich.

Mir hat es den Eindruck gemacht, als ginge diese Gesteinsart allmählich in die Grauwackenschiefer über, als sei es nur eine Faciesbildung, zumal da man letzteren oft ebenfalls in massiger, dickbankiger oder polyëdrischer Absonderung vorfindet, während man andererseits bei genauerer Betrachtung des Schliffes und besonders bei einem Vergleiche mit einem echten eruptiven Diabas den Eindruck gewinnt, dass diesem in Rede stehenden Gestein wohl häufig die typische ophitische Structur eigen ist, ihm aber eher in Anbetracht der vorgeschrittenen Zersetzung, wo Chlorit einen hervorragenden Bestandtheil bildet, wo Feldspath und Titaneisen einer vorgeschrittenen Umwandlung unterlegen sind, der Habitus eines Diabasschiefers, als der eines echt eruptiven Diabases eigen ist.

Die Lagerstätten.

Abgesehen von der nur wenig erschlossenen Lagerstätte an der Vogelhalte, welche im verflossenen Jahrhundert abgebaut wurde und über deren Mineralführung nur zweifelhafte Daten vorliegen, treten besser erschlossene Lagerstätten in den vorbeschriebenen Gesteinen vornehmlich an zwei Punkten auf.

Es sind dies die nutzbaren Lagerstätten am Nöckelberge und im Schwarzleothale.

Obschon man zugeben muss, dass beide hinsichtlich ihres geologischen Erscheinens Aehnlichkeiten aufweisen, so habe ich doch beim Studium die Ueberzeugung gewonnen, dass sie in einigen geologisch wichtigen Punkten, vor Allem aber aus mineralogischen Gründen von einander abweichen. Die Lagerstätte im Schwarzleothale führt vor Allem Kupfer- und Bleierze, jene am Nöckelberge ist bekannt wegen ihrer kobalthaltigen Nickelerze, und nur wegen dieser. Im Nöckelbergbau findet man keinen Bleiglanz, Zinnober, gediegen Silber, Quecksilber, kein Covellin und Buntkupfererz und vor Allem nicht jene Cölestine, Aragonite und Strontianite, welche die Lagerstätte im Schwarzleothale bekannt gemacht haben.

Diese mineralogische Verschiedenheit würde aber nicht allein genügen; nach näherer Beschreibung beider Lagerstätten werden sich auch die unterscheidenden geologischen Gesichtspunkte ergeben.

Die Lagerstätte am Nöckelberge.

Pošepný schreibt in seinem Archiv für praktische Geologie über diese Lagerstätte: »Die Erzführung scheint in zwei Ausbildungsformen aufzutreten. Einmal als eine Kobaltnickellagerstätte von einer mir nicht ganz deutlich vorkommenden Form und Gestalt. Das anderemal als ein vorzüglich Fahlerz führender, durch seine Gypsfüllung scharf charakterisirter Erztyphon. Erstere Ausbildungsart habe ich vorwiegend im Thonschiefer, letztere in den Kalksteinen [mit Kalkstein ist der unter Nr. 3 beschriebene Dolomit gemeint] gefunden.«

Einen durch Fahlerz und Gyps charakterisirten Erztyphon habe ich nirgends entdecken können, da Gyps überhaupt nicht und Fahlerz in geringen Mengen selten einbrechen. Was nun die erste Ausbildungsform anlangt, so habe ich hierzu folgende Thatsachen anzuführen.

Das grauschwarz aussehende kobalthaltige Nickelerz, welches nach der Analyse des Herrn v. Kraatz (vgl. spec. Th., S. 134) wohl dem Graunickelkies am nächsten steht, ist äusserst fein in dem eisenspäthigen Dolomit (vergl. S. 121) vertheilt. Das Erzvorkommen ist lediglich an den Dolomit gebunden, und dieser bildet Trümer, Linsen und kleine Lager, deren sehr

wechselnde Mächtigkeit von wenigen Centimetern bis zu mehreren Metern schwankt. Diese Linsen, welche oft auch aus Quarz oder Quarz mit Dolomit gemengt bestehen, bilden Einlagerungen in die schon beschriebenen schwarzen silurischen Thonschiefer, ohne aber einer bestimmten Fall- oder Streichrichtung zu folgen, obwohl ich an einigen Punkten sie concordant zwischen den Schiefern eingebettet vorfand.

Es lässt dieses Vorkommen mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine gleichzeitige Bildung des Dolomits mit dem Erz schliessen. In nächster Nähe dieser erzgeschwängerten Dolomiteinlagerungen ist auf kurze Erstreckung auch der Schiefer imprägnirt, und zwar verräth sich dessen Imprägnation (denn das schwarze, feinvertheilte Nickelerz ist vom schwarzen Schiefer kaum zu unterscheiden) durch sein bedeutenderes Gewicht und den rosafarbigen Kobaltbeschlag. Diese um die Dolomiteinlagerungen befindlichen Imprägnationszonen sind jedenfalls secundärer Natur, und das Erz ist aus jenen erzführenden Einlagerungen durch circulirende Wasser entnommen worden, denn nicht nur sind die Schiefer an entfernteren Stellen erzfrei, sondern auch als nie fehlendes Secundärproduct findet sich der rothe Kobaltbeschlag.

Aber nicht allein führen jene dolomitischen Einlagerungen das feinvertheilte Nickelerz, sondern auch Kupfer- und Schwefelkiespartien, oft alle drei Erze innig mit einander verbunden. In dieser Lagerstätte macht sich auch der Teufenunterschied wohl geltend, denn die Erze des Dolomits und schwarzen Thonschiefers sind an ihren tiefsten Punkten, durch den Ottenthaler Stolln erschlossen, frisch und wohl erhalten, während in den höhergelegenen Horizonten, welche den Tagewässern besseren Zutritt gestatten, sich mannigfache Zersetzungsproducte gebildet haben. Der sehr eisenhaltige Dolomit (vergl. Analyse S. 121) ist braun gefärbt, porös und zum Theil in Brauneisenerz umgewandelt. In den Klüften dieses zersetzten Gesteins haben sich die bekannten spiessigen Aragonitnädelchen angesiedelt, und die Secundärproducte Azurit und Malachit sprechen für die Anwesenheit von Kupferkies; Kobaltbeschlag und Nickelblüthe bilden die Ueberbleibsel des Nickelerzes, welch letzteres selten in diesem Horizonte als solches aufzufinden ist. Der Thonschiefer ist sehr gebleicht, von schmutziggrauer Farbe, weich, bröckelig und von talkiger Beschaffenheit.

Lipold bringt diese dolomitischen Einlagerungen mit den Dolomiten am Sonnkogel und Spielberg in Zusammenhang und meint, es seien Ausläufer jenes Massivs, die sich in die Schiefer eingeschoben hätten. Ich habe hierfür keine sicheren Anhaltspunkte gewinnen können, und wenn man auch schliesslich das Streichen der Dolomiteinlagerungen mit dem Streichen der Dolomitschichten am Sonnkogel in Einklang bringen könnte, so brauchen es doch nicht gerade Ausläufer zu sein.

Mir ist die Annahme wahrscheinlich, dass sich während des Absatzes

der silurischen Schiefer auch local dolomitische Sedimente gebildet haben, denen während ihres Absatzes wiederum die Erzlösungen zugingen. Die Dolomitgesteine haben, wie ein Vergleich mit dem geologischen Kärtchen erkennen lässt, mehrfach ein derartiges locales, lagerartiges Auftreten und nicht allein am Nöckelberge, auch an vielen anderen Punkten des Bergrückens hat man die Erzführung jenes Dolomits erwiesen. Die alten Bergleute in der dortigen Gegend nennen deshalb auch den eisenspäthigen Dolomit, der sich schon durch seine gelbe Färbung zu erkennen giebt, »Erzkalk«.

Die Lagerstätte im Schwarzleothale.

Ist schon die Anzahl der in dieser Lagerstätte auftretenden Mineralien eine ganz beträchtliche, so bietet vor Allem die Mannigfaltigkeit der Mineralspecies nebst deren Paragenesis viel des Interessanten und lassen jene Lagerstätte als ein ganz eigenartiges geologisches Gebilde erscheinen. Die Mineralien habe ich im speciellen Theile eingehender behandelt und den paragenetischen Verhältnissen nebst den Alterssuccessionen ist am Schlusse ein kleines Capitel gewidmet worden. Hier sei es mir gestattet, diese höchst interessante Lagerstätte nach ihrem geologischen Erscheinen zu besprechen, bezüglich der räumlichen Verhältnisse, der Textur, des Verhaltens zum Nebengestein und des Charakters der Lagerstätte.

Pošepný hat auch über den Bergbau im Schwarzleothale einige Notizen gegeben und schreibt, dass ihm das Erscheinen dieses seltsamen geologischen Gebildes noch kein klares Bild geliefert habe, und bez. der Erzführung berichtet er: »Wir wissen, dass die lachtermächtigen Erze nichts Anderes als eine typhonische Ausbreitung der gangartigen Lagerstätte im drusigen und zertrümmerten Kalke zu bedeuten haben. Räthselhaft bleibt hier das Auftreten dreierlei Arten von Erzmitteln neben oder wenigstens nahe an einander. Ich meine die Kobalt-Nickelerze des Schiefers, die durch Gyps und Fahlerz-Mineralschalen charakterisirten Typhone des Kalkes und die Bleiglanz- und Kupferkies-Lagerstätten.«

Bei Aufzählung dieser dreierlei Erzmittel ignorirt Pošepný vollständig die weitverbreiteten Zinnoberimprägnationen nebst dem Quecksilbervorkommen, und die durch eingesprengten Antimonit charakterisirten Schiefer.

1. Das räumliche Verhalten dieser Lagerstätte steht im engen Zusammenhange mit den in die silurischen grauen Schiefer (welche hier den Uebergang zu den Grauwackenschiefern bilden, vergl. Karte) eingelagerten Dolomit- und Quarzitgesteinen. Ein eisenspäthiger Dolomit, der häufig durch beigemengten Quarz sehr hart wird, welch letzterer oft so überhand nimmt, dass er als weisser, derber Quarzit vorwaltet, bildet auch hier analog der Nickelerzlagerstätte am Nöckelberge linsenartige und unregelmässige

Einlagerungen in dem Schiefergesteine. Dies kann man ausser im Danielstolln recht deutlich im Erasmusstolln constatiren, der Anfangs querschlägig die Schiefer und die häufig mit diesen wechsellagernden dolomitischen Einlagerungen von 0,5 bis 2 m Mächtigkeit durchschneidet. Der Stolln bewegt sich in seiner Tiefe fast ausschliesslich in einem massigen Dolomit und biegt schliesslich darin unter fast rechtem Winkel ab auf eine Länge von etwa 80 m. In diesem mächtigen, eisenspäthigen und sehr quarzreichen Dolomit finden sich die Erze vor: Schwefel- und Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz, Buntkupfererz und Nickelerze.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse durch den höher gelegenen Danielstolln erschlossen. Dieser durchsetzt aber fast ausschliesslich den eisenspäthigen Dolomit, der ebenfalls sehr quarzreich ist; an manchen Stellen steht der Stolln in reinem Quarzit. Etwa 40 m vom Mundloche entfernt trifft man wieder den Schiefer an, ein Umstand, der wohl auf ein lagerartiges Auftreten dieser dolomitischen und quarzigen Einlagerungen hinweist.

Die alten Verhaue, Nebenstolln, Ueberhauen, Abteufen und Feldstrecken, welche im buntesten Durcheinander abwechseln, sind alle in »Schlägel- und Eisenarbeit« ausgeführt. Selbst wenn man heute keine sicheren Anhaltspunkte für die Form der Lagerstätte hätte, so könnte man aus diesen labyrinthartigen Abbauen der Alten mit grosser Wahrscheinlichkeit den Schluss ziehen, dass sie eine höchst unregelmässige ist, und dass die Erzvertheilung weder von einer bestimmten Streich- noch Fallrichtung abhängt, dass sie aber den quarzigen und dolomitischen Einlagerungen folgt, in denen die Strecken und Abbaue der Alten stehen.

2. Bezüglich der Textur jener Lagerstätte mag hervorgehoben werden, dass im Wesentlichen die Erze als Mineraleinschlüsse und in Trümern auftreten. Ob aber nun, nach dem Begriffe von v. Groddeck, diese Mineraleinschlüsse in Form von Ausscheidung oder Imprägnation, und die Trümer primärer oder secundärer Natur sind, das immer auseinander zu halten ist nicht gut möglich, obwohl ich noch Beispiele anführen werde, wo der eine von dem anderen Falle wohl zu unterscheiden ist. Das massige Verwachsensein von Erzen ist dieser Lagerstätte auch nicht fremd. Derbes Fahlerz mit Kupfer- und Schwefelkies sind unregelmässig in derben Partien durcheinander gewachsen, ähnlich wie das die Erze der kiesigen Bleiformation im Freiberger Reviere zeigen. Buntkupferkies mit Kupferkies innig gemengt und körniger Bleiglanz mit derbem Schwefel- oder Kupferkies treten ebenfalls in derben Partien in den Einlagerungen auf. Irgend welche Andeutung von symmetrischer Anordnung der Mineralien existirt nicht; dagegen habe ich mehrfach eine Krustenbildung wahrgenommen, indem Fahlerz allein, oder Kupferkies, oder ein inniges Gemenge von Fahlerz, Kupfer- und Schwefelkies einen Ueberzug über Gyps bildeten.

Die meisten Erze jedoch sind, wie bereits erwähnt, als Mineralein-

schlüsse und in Trümern vorhanden. In feinvertheilten Mengen, in Trümern, kleinen Nestern und Putzen führen die dolomitischen Einlagerungen Nickelerze, Schwefelkies, Fahlerz, Kupferkies, Buntkupfererz, Zinnober und Bleiglanz, und auf Klüften und kleinen Spalten fehlen fast nie die Secundärproducte: Nickel- und Kobaltblüthe, Malachit und Azurit.

3. Das Nebengestein, jene silurischen, schmutzig grünlichgrauen Thonschiefer, ist regelmässig in der Nähe der erzführenden Einlagerungen von feinvertheiltem Erz imprägnirt und lässt hinsichtlich seiner Frische und Farbe keine Verschiedenheit vom erzfreien Schiefer erkennen. Doch da, wo der Schiefer von Zinnober imprägnirt ist, erscheint er völlig gebleicht und von weicher, talkiger Beschaffenheit. Weniger Einfluss haben die Antimonitimprägnationen ausgeübt, obgleich auch dieser Schiefer seine ursprüngliche Frische und relative Festigkeit eingebüsst hat.

Das Antimonitvorkommen ist aber nur local und auf räumlich beschränktem Gebiete vorgekommen; weit ausgedehnter und auf grössere Erstreckung hin haben jedoch die Zinnoberimprägnationen stattgehabt, so dass diese eine ganz eigene Rolle zu spielen scheinen, obgleich sie so innig mit jener Lagerstätte verknüpft sind. In dem Schiefer haben sich durch und durch feinste Zinnoberpartikelchen so massenhaft ausgeschieden, dass ein Handstück davon roth gefleckt oder roth melirt erscheint; stellenweise ist der Zinnober auch zu kleinen Nestern und Putzen concentrirt, und die Kluftflächen des ganz bleichen Schiefers werden an diesen erzreichen Stellen mit zahlreichen Quecksilberkügelchen bedeckt. Die kleineren linsenförmigen Einlagerungen von Dolomit und Quarz theilen ebenfalls diese Zinnoberimprägnation, und in Klüften und Drusen, wo sich Dolomitkrystalle in den bekannten spitzrhomboëdrischen Formen ausgebildet haben, sind auch diese Krystalle durchwachsen und besetzt von krystallinischem Zinnobererz.

Diese erzgeschwängerte Region des Schiefers (es tritt neben Zinnober auch noch feinvertheilter Schwefelkies auf) scheint einen bestimmten Horizont, eine etwa 0,5—2 m mächtige Schicht, einzuhalten. Ob aber dieser Horizont sich durch Niveaubeständigkeit und durch räumlich grosse Erstreckung auszeichnet, das ist bei den noch viel zu geringen Aufschlüssen mit Sicherheit nicht anzugeben. Die Zinnoberausscheidungen können eben so gut nur grösser ausgedehnte Höfe sein um die Dolomit- und Quarzeinlagerungen herum.

Eine echte Hohlraumsfüllung scheint das durch den Danielstolln noch zugängliche Gypslager zu sein, welches durch den sog. Gypsschacht erschlossen ist. Gyps in seinen mannigfachen Varietäten (vergl. spec. Th.) erscheint da als jüngste Füllung, resp. Neu- und Umbildung. An einigen Dolomitstufen habe ich die secundäre Bildung des Gypses deutlich erkannt; die Klüfte und Spalten des Dolomits sind durch faserigen Gyps erfüllt, und dieser bildet ein Netzwerk von Adern und kleinen Gängen, sog. Secundär-

trümern nach v. Groddeck. Für diese räumlich nur engbegrenzte Hohlraumsfüllung mag der von Pošepný für die gesammte Lagerstätte im Schwarzleothale angegebene Ausdruck einer typhonischen Lagerstätte wohl passen, insofern als man darunter das innige Ineinandergreifen zweier oder mehrerer Gesteinsbildungen versteht und die Voraussetzung präexistirender Hohlräume macht.

Die Deutung dieser an so mannigfachen Mineralarten reichen Lagerstätte ist nicht so leicht, die Aufschlüsse sind noch viel zu gering, und ich bin weit davon entfernt, zu behaupten, dass das von mir gewonnene Resultat nun das einzig richtige sei. Immerhin glaube ich im Vorhergehenden genug Thatsachen angeführt und erwogen zu haben, welche zur Classification erforderlich sind:

Die Lagerstätte im Schwarzleothale gehört in die Kategorie der Erzlager, und zwar bilden in diesem Falle die Einlagerungen vorwiegend linsenförmige, zum Theil auch ganz unregelmässig gebildete Dolomit- und Quarzmassen, welche die Erzeinschlüsse enthalten. Diese Einlagerungen stehen mit fahlbandartigen Zonen in Verbindung.

II.

Specieller Theil.

Die in dem Leoganger Bergbaudistricte beobachteten Mineralien sollen in der Reihenfolge beschrieben werden, wie sie nach P. Groth's tabellarischer Uebersicht der Mineralien folgen.

Der Vollständigkeit halber sollen auch jene Arten Platz finden, welche nach den Literaturquellen nur höchst selten auftreten, von mir aber nicht beobachtet worden sind, weder an Ort und Stelle selbst, noch in den verschiedenen Sammlungen. Es mag gleich hier hervorgehoben werden, dass mehrere Mineralarten von Leogang in der Literatur genannt und zum Theil beschrieben sind, obgleich sie gar nicht in jener Lagerstätte einbrechen. Im Anhang zum speciellen Theile werde ich darauf zurückkommen und auch nachweisen, dass jener Irrthum, der noch heute in mehreren Sammlungen sich findet, durch analoge krystallographische Aehnlichkeiten mit anderen Mineralien herbeigeführt worden ist.

Die in Frage kommende Literatur ist bei jedem Mineral angegeben und die speciell auf die Leoganger Mineralien bezüglichen Schriften sind mit einem * versehen.

Zur Beschreibung gelangen folgende Mineralien:

1. Silber.	3. Antimonit.
2. Quecksilber.	4. Amalgam.

5. Realgar.
6. Auripigment.
7. Rothnickelkies.
8. Pyrit.
9. Gersdorffit.
10. Speiskobalt.
11. Arsenkies.
12. Bleiglanz.
13. Kupferglanz.
14. Covellin.
15. Zinnober.
16. Buntkupfererz.
17. Kupferkies.
18. Jamesonit.
19. Fahlerz.
20. Quarz.
21. Dolomit.
22. Aragonit.
23. Strontianit.
24. Malachit.
25. Azurit.
26. Asbolan.
27. Anhydrit.
28. Cölestin.
29. Gyps.
30. Kobaltblüthe.
31. Nickelblüthe.
32. Pharmakolith.

1. Silber.

*1797. v. Moll, Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde.

Nach Schroll soll gediegen Silber in der Vogelhaltegrube und als Seltenheit in den Schwarzleobauen in dünnen Häutchen und Anflügen vorgekommen sein. Von mir ist dasselbe nicht beobachtet worden.

2. Quecksilber.

Auf den Kluftflächen des durch die Zinnoberimprägnation gebleichten Thonschiefers finden sich ziemlich häufig kleine flüssige Kugeln und fadenförmig ausgezogene Tropfen von gediegenem Quecksilber. Meist ist es innig gebunden an derbe Partien von Zinnober und kommt ausser im Thonschiefer auch in dem von Zinnober eingesprengten späthigen Dolomit und derben Quarz vor.

3. Antimonit.

Obwohl in geringen Mengen, so findet sich Antimonit doch als häufiges Lagermineral in den Schwarzleobauen. Local sind die Thonschiefer von Antimonit imprägnirt; bisweilen zeigen sich auf dem Querbruche eines solchen antimonitreichen Schiefers Sterne von radial angeordneten Antimonitbüscheln, die wohl nach Art einer Concretion sich gebildet haben. In verworren-stengeligen und faserigen Aggregaten sitzt er nicht selten in kleinen Drusenräumen eines derben, dunkelblauen Dolomit, der mit Fahlerz, Kupfer- und Schwefelkies gemengt ist. Messbare Krystalle sind nicht vorgekommen.

4. Amalgam

ist den Angaben Schroll's zu Folge in dem alten Bergwerke Vogelhalte vorgekommen und in der Erasmusgrube im Schwarzleothale. Derb, ange-

flogen und als Ueberzug in kleinen dünnen Flecken und in deutlichen Blättchen, welche theilweise abstehen, auf derbem Fahlerz oder grauem zum Theil von Zinnober durchdrungenen Thonschiefer, begleitet von eisenspäthigem Dolomit. Im Joanneum zu Graz findet man noch drei Stufen aus der alten Sammlung von Mielichhofer.

5. Realgar.

Zu den seltener vorkommenden Mineralien der Leoganger Lagerstätte gehört Realgar. Das Museum in Salzburg bewahrt einige Stufen auf, an denen dieses Mineral recht deutlich als Anflug und eingesprengt in dünnen Trümern in Quarz, dunklem Dolomit und Thonschiefer zu erkennen ist.

6. Auripigment.

Eng gebunden an das Vorkommen von Realgar und Zinnober trifft man hin und wieder in amorphen, erdigen Anflügen oder zarten Trümern das Arsentrisulfid an. Stufe Nr. 343 aus dem Museum von Salzburg zeigt das citrongelbe Mineral in krystallinischen, dünnblätterigen Aggregaten auf- und eingewachsen in einem erzimprägnirten dunkeln Dolomit. Ebenso wie Realgar gehört auch Auripigment zu jenen Mineralien, welche nur höchst selten beobachtet worden sind, und die Stufen des Salzburger Museums dürften vielleicht die einzigen dieses Vorkommens sein.

7. Rothnickelkies.

Rothnickelkies kommt nicht selten in geringen Mengen vor, sowohl im Schwarzleothale als auch im Bergwerke am Nöckelberge. Ausnahmslos ist er feinkörnig und fast stets innig gemengt mit Graunickelkies und Speiskobalt. Im Schwarzleobergbaue findet man ihn auch derb verwachsen mit Fahlerz, Kupfer- und Schwefelkies. Krystalle sind nie beobachtet worden.

8. Pyrit

ist eines der verbreitetsten Erze im Schwarzleothale und Nöckelberge; doch kommt es nur in kleinen Mengen vor, meist eingesprengt und innig gemengt mit Fahlerz, Buntkupfererz und den Nickel- und Kobalterzen. Die dolomitischen und quarzigen Einlagerungen im Thonschiefer, sowie die Schiefer selbst sind selten frei von Pyritimprägnationen in Putzen- und Trümerform.

Wenn Pyrit krystallisirt ist, so bildet er aus kleinen Krystallen zusammengesetzte Ueberzüge auf Kluftflächen des grauen Dolomit. Die Krystalle zeigen vorwiegend den einfachen Würfel $\{100\}$ und seltener die Combinationen $\pi\{102\}$ $\{100\}$ oder $\pi\{102\}$ $\{111\}$, wobei die Flächen von $\pi\{102\}$ die bekannte Combinationsstreifung zeigen, jene von $\{111\}$ hingegen glatt

und glänzend sind. Breithaupt erwähnt hohle Pseudomorphosen nach Aragonit, die von Cölestin und Fahlerz überdeckt sind; ich habe dieselben unter dem reichhaltigen Material an den mir zugänglichen Orten nicht gefunden.

9. Gersdorffit.

Das vorwiegend im Nickelbergwerke am Nöckelberge einbrechende Erz ist nach äusseren Kennzeichen unbestimmbar, indem es, wie schon im allgemeinen Theile hervorgehoben, immer fein eingesprengt im Lager- und Nebengestein auftritt. In Schnüren, Trümern und kleinen Putzen, gemengt mit Kupferkies, Nickelin, Smaltin und Pyrit, zeigt es eine lichtgraue Farbe, die jedoch meist durch Anlauffarben verdeckt ist. Niemals ist das Erz krystallisirt beobachtet worden. Auch die Härte konnte wegen der feinen Vertheilung nicht eruirt werden und eine genaue quantitative Untersuchung ist wegen der Inhomogenität des Materiales nicht ausführbar.

Nach einer alten Analyse der k. k. G. R. A. enthält das Erz 26 % *Ni*, 10 % *Fe* nebst *As* und *S* und dürfte somit dem Gersdorffit am nächsten stehen, doch hat ein von Herrn v. Kraatz im hiesigen mineralogischen Laboratorium angestellter qualitativer Versuch eine auffallend geringe Arsenmenge ergeben.

10. Speiskobalt.

Bereits Schroll erwähnt das Vorkommen von Speiskobalt im Nickelbergwerke in derben und eingesprengten Massen. Nach Zepharovich kommen in der Erasmusgrube im Schwarzleothale Krystalle vor. Oktaëder mit drusiger Oberfläche auf krystallisirtem Dolomit mit Cölestin, Kupferkies und Zinnober, im Nickelbergwerke mit Nickelocker und Asbolan in quarzigem Ankerit.

Das Joanneum in Graz besitzt noch zwei schöne Stufen dieses Vorkommens. Der grau angelaufene Speiskobalt ist dort in Form körniger Partien, in Krystallkörnern und schön gebildeten Krystallen vertreten, eingesprengt oder aufgewachsen auf dem lagerbildenden späthigen Dolomit. An den Krystallen, deren Combination {100} mit {111} ist, überwiegen die Hexaëderflächen, diese sind an den grösseren Krystallen rauh und drusig, während die Flächen des Oktaëders glatt und glänzend sind.

Ausser körnigem und krystallisirtem Speiskobalt habe ich auch eine ganz dichte Varietät beobachtet von äusserst homogenem Gefüge.

11. Arsenkies.

Arsenkies findet sich nicht sehr häufig in der Lagerstätte im Schwarzleothale. Meist tritt er nur in derben, feinkörnigen Massen auf und seltener in kleinen Kryställchen, welche oft im Thonschiefer eingewachsen sind. Die Combination der Krystalle ist: {012} {101} {110}. Die drei Stufen, und

zwar die einzigen, an denen ich dieses Mineral gesehen habe, befinden sich in Graz.

12. Bleiglanz.

Bleiglanz war schon in den alten Zeiten eines der abbauwürdigsten Erze im Schwarzleobergbaue. Nach Ehrlich war der Bleiglanz ein silberhaltiger, der in grob- und feinkörnigen Partien einbrach. Zepharovich erwähnt ausser dem derben Erze auch als Seltenheit Krystalle in der Combination {100} und {100} {111}; von mir sind jedoch Krystalle nicht beobachtet worden.

In grob- und feinkrystallinisch körnigen Partien ist Bleiglanz innig verwachsen mit den späthigen Dolomiteinlagerungen, mit Kupferkies und Schwefelkies. Auch das Nebengestein, der Schiefer, ist in der Nähe jener Einlagerungen regellos durchtrümert und imprägnirt von mittel- bis feinkörnigen Aggregaten. Bisweilen wird das Korn des derben Erzes so fein, dass jene Varietät, die man Bleischweif nennt, entsteht.

13. Kupferglanz.

Schroll erwähnt blätterige Partien in körnigem Gyps als Seltenheit im Schwarzleobergwerke, und Köchel berichtet von derben und grob eingesprengten Massen von dunkel bleigrauer, öfter angelaufener Farbe in Begleitung von Calcit und Kupferkies. Ich habe unter dem mir zugänglichen Material öfter dunkel angelaufenes Fahlerz vorgefunden, welches mit der Etiquette »Kupferglanz« versehen war und nur an einer einzigen Stufe in der Münchener Sammlung das unzweifelhafte Auftreten dieses Erzes constatirt. An jener Stufe bilden die kleinen, undeutlichen, eng mit einander verwachsenen Krystalle einen Ueberzug auf krystallisirtem Dolomit, der als erstes Mineral sich in einer Druse zwischen derben Erzen und gebleichtem Schiefer angesiedelt hat. Die Kupferglanzkrystalle, welche in Zwillingsstellung dicht mit einander verwachsen sind, lassen auf der ebenen Endfläche deutlich die rhomboidalen Querschnitte erkennen und andere grössere Krystallgruppen erinnern lebhaft an die Formen des Rädelerzes, sind aber oberflächlich ganz matt und verändert, so dass keinerlei Bestimmung der Krystallform möglich war.

14. Covellin.

A. Kenngott, Sitzber. der k. k. Akad. d. Wiss. 1854, **12**, 22.

Das Bergbaugebiet im Schwarzleothale ist die einzige Localität, wo neben derben und krystallinischen Massen auch schön gebildete Krystalle von Kupferindig vorgekommen sind. Der erste Beobachter, welcher uns mit den Krystallen von Leogang näher bekannt gemacht hat, ist Kenngott. Zu seiner Untersuchung diente eine im k. k. Hofmineraliencabinet befind-

liche Stufe, an der ausser derbem Erz auf- und dicht mit einander verwachsene Krystalle zu beobachten waren. An jener Stufe (Nr. 551) kann man wegen der ungünstigen Krystallbildung keine genauen krystallographischen Bestimmungen vornehmen.

Ausgezeichnete Stufen von krystallisirtem Covellin enthält die Münchener Sammlung, aber leider bilden auch an ihnen die dünntafeligen, hexagonalen Kryställchen sehr eng durcheinander gewachsene Gruppen, so dass, ohne die Stufen wesentlich zu beschädigen, nur wenig leidlich messbares Material herunter genommen werden konnte. Immerhin sollen die erhaltenen Resultate Platz finden, welche Kenngott's Untersuchungen in einigen Punkten ergänzen, deren Unzuverlässigkeit aber auf Kosten des ungenügenden Materials zu stellen ist.

Gemessen wurden drei Krystallbruchstücke, welche Pyramide und Basis zeigten.

Der Winkel der schmalen Pyramidenflächen zur Basis ward aus fünf Messungen erhalten zu:

$(10\bar{1}1):(0001) = 79^0\,18'$ und hieraus resultirte das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 4,5833.$$

Als Controle diente der Polkantenwinkel aus zwei Messungen:

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	$59^0\,22'$	$58^0\,51'\,10''$

Nimmt man die Pyramide als eine solche von vierfacher Hauptaxe an, so ergiebt sich das Axenverhältniss zu:

$$a : c = 1 : 1,1455$$

und dieses entspricht dem chemisch analog constituirten Zinnober, für den Schabus die Axenelemente 1 : 1,1448 annimmt.

15. Zinnober.

Schon Schroll erwähnt Zinnober in sehr selten kleinen, undeutlichen Krystallen, nierenförmigen Partien, als Anflug, derb und eingesprengt in licht aschgrauem Thonschiefer und Quarz.

Gegenwärtig ist Zinnober noch in beträchtlicher Menge vorzufinden. Wie bereits im ersten Theile hervorgehoben, hat er in äusserst feiner Vertheilung Schichten von Thonschiefer durchdrungen, so dass dieselben roth melirt erscheinen. Diese staubfeinen Einsprengungen haben sich auch auf die eingelagerten Dolomit- und Quarzlinsen erstreckt, doch tritt er in letzteren mehr in kleinen Putzen und Nestern von krystallinischer Beschaffenheit auf in tief dunkelrother Farbe.

Wirklich bestimmbare Krystalle sind mir nicht vorgekommen, doch finden sich an einigen Stufen in Graz undeutliche Krystallbildungen und

einzelne oder zu Gruppen zusammengehäufte haarfeine Nädelchen. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass die spitzrhomboëdrischen Dolomitkrystalle von fein eingesprengtem Zinnober oft roth gefärbt sind und dass eine solche Zinnoberimprägnation auch die Cölestine ergriffen hat, und zwar jene vom tafeligen, barytähnlichen Habitus und nur diese. Ein steter Begleiter des Zinnobers sind kleine und kleinste Quecksilberkügelchen.

16. Buntkupfererz.

1843. Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreiches.

In dem Bergbau im Schwarzleothale ist Buntkupfererz kein seltenes Mineral. Dort kommt es in Begleitung von Kupferkies, Schwefelkies und Fahlerz vor, regellos in den dolomitischen und quarzigen Einlagerungen verbreitet in Putzen, Nestern und Trümern. An der Oberfläche ist es ausnahmslos angelaufen in blauen, tombackbraunen und gelben Farben. Blum beobachtete an einer Leoganger Erzstufe den allmählichen Uebergang von Buntkupfererz in Kupferkies. Es ist nicht unmöglich, sogar wahrscheinlich, dass sich das eine Erz aus dem anderen gebildet hat; an den mir vorliegenden Stufen habe ich jedoch einen derartigen Uebergang nicht feststellen können, im Gegentheil lagen die Kupferkiespartikel frisch und scharf abgegrenzt in dem Buntkupfererz, auch der dichte Schwefelkies und das Fahlerz zeigen nur eine innige massige Verwachsung mit dem Buntkupfer.

Ausser grob- und feinblätterigen krystallinischen und derben Formen habe ich auch eng verwachsene, kaum 0,5 mm grosse Krystalle beobachtet. Bei der Seltenheit von Buntkupfererzkrystallen dürfte dieses Vorkommen nicht ohne Interesse sein. Die Stufe, welche die Krystalle trägt und unter den Schaustücken der Münchener Sammlung aufgestellt ist, lässt erkennen, dass auf dem schon mehrfach erwähnten Lagerdolomit zuerst eine etwa 2 mm dicke Schicht von derbem, feinkrystallinem Bornit sitzt; aus dieser Erzlage ragen die kleinen Kryställchen zum Theil hervor, zum grössten Theile sind sie aber mit ihrem Untergrunde und unter sich eng verwachsen. Bei genauerer Betrachtung mit der Lupe lassen sich hier und da winzige Würfel constatiren, deren Ecken durch die Flächen des Oktaëders abgestumpft sind. Die Ausbildung dieser Krystalle ist in einem Drusenraume vor sich gegangen, der zunächst durch Dolomitkryställchen ausgekleidet ist, auf ihnen sitzt die ebenfalls roth und blau angelaufene Krystallkruste des Buntkupfererzes.

17. Kupferkies.

Auch dieses Erz bricht in dem Leoganger Bergbau fast ausschliesslich in fein- bis mittelkörnigen Massen ein, innig zu derben Erzpartien verwachsen mit Fahlerz, Buntkupfererz, Schwefelkies und Bleiglanz oder auch als feines Imprägnationsmineral in den Einlagerungen und dem Nebengesteine.

Die Krystalle des Dolomit und des barytförmigen Cölestin schliessen oft winzige Krystallaggregate ein oder sie sind damit bedeckt. Kupferkies scheint bez. der Imprägnationen eine gleiche Rolle zu spielen wie der Zinnober. Obgleich Kupferkies in grösseren Mengen nicht vorkommt, so ist er doch eines jener Erze, ebenso wie Fahlerz und Schwefelkies, welches fast an keiner Mineralstufe von Leogang fehlt.

18. Jamesonit.

Schroll ist der Einzige, welcher in seinem Grundrisse zu einer salzburgischen Mineralogie auch das Vorkommen von Jamesonit im Schwarzleothale erwähnt. Es soll daselbst als grosse Seltenheit in sehr dünnen, haarförmigen Krystallen aufgetreten sein.

19. Fahlerz.

Neben Bleiglanz war Fahlerz eines der abbauwürdigsten Erze im Schwarzleothale und wurde mit Buntkupfererz und Kupferkies auf Kupfer verhüttet. Schroll erwähnt die derben, körnigen Massen und Zepharovich als Seltenheit kleine Kryställchen von der Combination $\varkappa\{111\}$ mit $\{110\}$.

Die Farbe des in der Regel feinkörnigen, derben Erzes ist eisenschwarz, aber meist an der Oberfläche dunkel angelaufen. Mit wenig Kupferkies und Schwefelkies innig gemengt tritt Fahlerz in grösseren Mengen auf, Trümern bis 20 cm Mächtigkeit, Putzen und Nestern in unregelmässiger Gestaltung, die derbes Erz bis zu 0,5 m führen. Das Gypslager in dem Revier des Danielstollns zeichnet sich aus durch Fahlerzführung in Schmitzen, Nestern und als Krustenbildung.

Nach einer Analyse des Herrn v. Kraatz enthält das Erz geringe Mengen Silber neben Eisen und Zink und als herrschende Bestandtheile *Cu*, *S* und *Sb*. Hiernach wäre das Erz ein wenig silberhaltiges Antimonfahlerz.

20. Quarz.

Als Lagermineral und Träger der auf dem Nöckelberge und im Schwarzleothale einbrechenden Erze ist Quarz in derben Massen und grossen Mengen weit verbreitet. Meist ist er von graulichweisser Farbe und durchsetzt das Schiefergestein in Trümern und Adern in ähnlicher Weise, wie die weissen Quarzadern den Lydit durchschwärmen.

In Drusen, besonders in den oberen Stolln des Nickelbergbaues, im zersetzten und cavernösen Dolomit, trifft man nicht selten kleine, kaum 0,5 cm hohe Kryställchen in der gewöhnlichen Combination von $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{\bar{1}011\}$. Die wasserhellen Krystalle scheinen hier einer ganz jungen Bildung anzugehören, da mit ihnen auch die Secundärproducte Malachit *und Azurit* vorkommen.

21. Dolomit.

1881. Tschermak, Min.-petr. Mitth. 4, 106. Diese Zeitschr. 7, 510.
1888. F. Becke, Min.-petr. Mitth. 10, 114. Ref. am Schlusse dieses Heftes.
1851. A. Zippe, Uebersicht der Krystallgestalten des rhomboëdrischen Kalkhaloids. Wien 1851.

Dolomit ist das verbreitetste aller Mineralien der Leoganger Lagerstätte. Derselbe bildet die Grundmasse des dichten, oft dunkelgrau gefärbten Gemenges mit den imprägnirten Erzen, welches für die Leoganger Stücke so charakteristisch ist, und fast keine Stufe ist frei von den durch Tschermak und Becke bekannt gewordenen Krystallen vom spitzrhomboëdrischen Habitus. In den Sammlungen findet man diese Dolomitkrystalle fast durchgehends mit Kalkspath bezeichnet, obgleich Calcit in genannter Lagerstätte gar nicht auftritt. Auch Zippe hat in seiner oben citirten Arbeit unter dem Namen Kalkspath einen Krystall von Leogang beschrieben, der dem bekannten Typus angehört und die Combination: $\{40\bar{4}1\}$ $\{0001\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{\bar{3}\bar{1}41\}$ ($+4R.0R.R.+R3.-2R2$) zeigt.

Wie bereits im allgemeinen Theile angegeben, bildet Dolomit in derben und körnigen krystallinischen Einlagerungen den Hauptträger der Erze, und da er so verbreitet, so erscheint es auch ganz natürlich, dass alle Drusenräume zuerst von Dolomitkrystallen ausgekleidet werden.

Die Krystallformen hat bereits Becke in einer vorzüglichen Arbeit ausführlich bekannt gemacht, und ich kann diesen krystallographischen Bestimmungen ausser einer quantitativen Analyse des Herrn v. Kraatz nur wenig Neues hinzufügen. Meine Messungen stimmen sehr gut mit den Angaben Becke's überein. Zur Analyse wurden theils wasserhelle Krystalle benutzt, deren Habitus Fig. 6 in obengenannter Arbeit entsprach, theils krystallinische Massen, von denen ich mehrfach den Spaltungswinkel gemessen habe.

Als Mittel von 5 Messungen, deren Werthe zwischen 105° 51′ und 106° 15½′ schwanken, wurde 106° 7′ erhalten. 0,5774 g Substanz dienten zur quantitativen Untersuchung und ergaben:

CO_2	(46,53)
FeO	2,23
CaO	40,44
MgO	10,80
	100,00

Nach Umrechnung in die entsprechenden kohlensauren Salze enthält der Dolomit von Leogang:

$FeCO_3 = 3,70$ $MgCO_3 = 22,68$ $CaCO_3 = 72,21$;

die Molekularverhältnisse und Winkelgrössen enthält folgende Tabelle.

	Ca	*Mg*	Grösse des *R*-Winkels
$Ca_2(CO_3)_2$	100	0	105° 3′— 105°18′
Dolomit v. Leogang	72	30	105 51 — 106 15½
$CaMg(CO_3)_2$	50	50	106 15 — 106 20

22. Aragonit.

(Hierzu Tafel I.)

*1837. Lévy, Descriptions d'une coll. des min. Londres.
1854. Sénarmont, Ann. d. Chim. et d. Phys. **8**, 41.
1856. G. Rose, Abhandl. d. Berliner Akad. 1856.
*1856. Leydolt, Sitzber. d. Wiener Akad. **19**.
1857. Grailich und v. Lang, Sitzber. d. Wiener Akad. **27**, 37.
1860. Schrauf, Sitzber. d. Wiener Akad. **39**, 885.
*1861. Scharff, Jahrb. f. Min. 1861.
*1870. Schrauf, Sitzber. d. Wiener Akad. **62**.
1872. - Atlas, Tafel 21—23.
1875. v. Zepharovich, Sitzber. der Wiener Akad. **71**, 258.
1877. Laspeyres, diese Zeitschr. **1**, 202.

In der gesammten isomorphen Reihe der kohlensauren Salze von *Ca*, *Sr*, *Ba* und *Pb* hat unstreitig der Aragonit, schon wegen seiner mannigfaltigen bis ins Kleinste gehenden Zwillingsbildung, das höchste Interesse der Mineralogen erregt. Abgesehen von der grundlegenden Arbeit Sénarmont's hat Leydolt die wunderbaren architektonischen Verhältnisse aufgeklärt und bei seinen Studien auch einige Leoganger Krystalle mit berücksichtigt. Die zahlreichen Platten, welche ich parallel der Basis angefertigt habe, besonders auch von den nur millimeterdicken nadeligen Krystallen, haben mich in den Stand gesetzt, einiges Neue den Untersuchungen Leydolt's hinzuzufügen, wovon an späterer Stelle gesprochen werden soll.

Der Erste, welcher Krystalle von Leogang erwähnt, ist Lévy. In seiner Description d'une collection de minéraux schildert er kurz zwei pseudohexagonale Drillingsgestalten und giebt an, dass an diesen Drillingen je zwei Winkel ungefähr 128° betragen. Auch von weissen, zarten Nadeln zusammen mit Kalkspath berichtet er und von blumenkohlartigen Gruppen mit türkisblauer Farbe, welch' letztere jedoch unzweifelhaft die spitznadeligen Cölestingruppen sind, da ich gefärbten Aragonit von Leogarg überhaupt nicht beobachtet habe.

Die Krystallisationsgestalten der Leoganger Aragonite kann man in drei Typen eintheilen und zwar sind es:

1. Individuen vom tafeligen Habitus.
2. Viellinge vom säuligen Habitus.
3. Viellinge vom spiessigen Habitus.

Im Allgemeinen lässt sich von den Krystallen berichten, dass sie ausnahmslos *farblos* sind, zum Theil, besonders die bis 3 cm langen, pseudo-

hexagonalen Prismenformen, trüb und weiss, zum Theil aber wasserhell und durchsichtig.

Die Prismenflächen sind durchgängig höchst vollkommen ebenflächig und liefern bei der Messung mit dem Reflexionsgoniometer Bilder von vorzüglicher Güte, so dass an verschiedenen Krystallen der Prismenwinkel oft nur um 0',5 differirte. Die Flächen des primären Brachydomas, wenn sie an Vollkommenheit auch nicht den prismatischen Flächen gleichkommen, geben ebenfalls recht gute Signalbilder und lassen Messungen zu, welche wohl geeignet sind für die Berechnung des Axenverhältnisses. Ausser dem Brachydoma {011}$\breve{P}\infty$ ist noch sehr häufig das Brachydoma {031}3$\breve{P}\infty$ vertreten, welches glatt und ebenflächig, aber vereinzelte Streifungen zeigt parallel der Combinationskante mit {011}$\breve{P}\infty$.

Sonderbar ist, dass ich das gewöhnlichere Doma {021}2$\breve{P}\infty$ an keinem einzigen Krystalle von Leogang beobachtet habe und ebenso nicht {012}$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, das Fugger angiebt in Combination mit {011}.{110}.{010}.

Was die Basis betrifft, welche besonders am zweiten Typus häufig auftritt, so ist hervorzuheben, dass sie einen lebhaften, fast demantartigen Glanz besitzt und parallel der Combinationskante mit {010}$\infty\breve{P}\infty$ eine feine regelmässige Streifung, wie dies in den Fig. 3 und 4 angedeutet ist. Die Flächen des Brachypinakoides gehören zu den am unvollkommensten ausgebildeten, indem sie durch eine stets vorhandene Combinationsstreifung mit {031}3$\breve{P}\infty$ oder seltener mit {011}$\breve{P}\infty$ ein tiefgefurchtes und mattschimmerndes Aussehen erlangen und durch eine blätterartige Auflagerung auf {010}$\infty\breve{P}\infty$ convex gewölbt erscheinen. Einen solchen durch wiederholte Auflagerung gebildeten Krystall habe ich in Fig. 2 getreu nach der Natur abzubilden versucht, er ist von Stufe Nr. 384 aus der Münchener Sammlung.

Das Wachsthum der Krystalle scheint vorwiegend an den Prismenkanten vor sich zu gehen und zwar so, als legten sich orientirte prismatische Platten an, welche sich nach oben und unten zu verjüngen, dadurch wird die Mitte des Krystalles verdickt, und dieser Umstand trägt neben der blätterförmigen Aufschichtung auf {010}$\infty\breve{P}\infty$ mit zur bauchigen Bildung der Krystalle bei. Diese Ausbildungsweise zeigen recht deutlich die Individuen, aber auch an den pseudohexagonalen Viellingen kann man diese Wachsthumsweise beobachten, die ich in der Zeichnung eines Krystallbruchstückes, Fig. 4, angedeutet habe. Die Linien, welche diesen schaligen Aufbau angeben, bilden mit der Prismenkante einen ebenen Winkel von etwa 30° und dürften somit der Combinationskante von dem Prisma und Brachydoma {031}3$\breve{P}\infty$ zuzuzählen sein.

Die Messungen, denen 22 auserlesene schöne Krystalle unterzogen wurden, sind wie alle späteren mit dem Fuess'schen Reflexionsgoniometer (Modell Nr. 2) ausgeführt worden, das eine genaue Ablesung auf 30″ ge-

stattet. Als Signal wurde theils der Websky'sche Spalt, theils das Schrauf'sche Signal verwendet, welch' letzteres besonders bei den vorzüglich gebildeten Prismenflächen eine sorgfältige Einstellung ermöglichte. Für die Stellung der Krystalle ist die übliche beibehalten worden, wobei {100} als optische Axenebene fungirt und die *c*-Axe die erste Mittellinie bildet. Aus dem Mittel der besten Messungen wurden folgende Winkelwerthe erhalten, denen ich zum Vergleiche die Grenzwerthe und die analogen von Miller beigesetzt habe.

	Anzahl der Messungen *n*:	Kleinste Werthe:	Grösste Werthe:	Mittel:	Miller:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	38	63° 40′	63° 51½′	63° 47½′	63° 50′
$k:k = (011):(0\bar{1}1)$	21	71 32½	71 40	71 36	71 34
$v:v = (031):(0\bar{3}1)$	10	—	—	130 16	130 22
$k:c = (011):(001)$	8	35 44	35 54	35 48	35 47
$v:c = (031):(001)$	—	65 2	65 12	65 8	65 11

Die Werthe von $m:m$ und $k:c$ bedingen das Axenverhältniss:

$$\breve{a}:\bar{b}:\dot{c} = 0,62234 : 1 : 0,72122.$$

Dass dieses Verhältniss ein befriedigend genaues ist, folgt aus der Zurückrechnung der Werthe für die Fläche (031):

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(031) =	65° 8′	65° 11′ 40″
(010):(031) =	24 52	24 48 20

Die Axenelemente sind nach

	$\breve{a}:\bar{b}:\dot{c}$		$m:b$	$b:k$
Miller:	0,62286 : 1 : 0,72077	berechnet aus	58° 5′ und	54° 13′
Kokscharow:	0,62244 : 1 : 0,72056	- -	58 6 -	54 13½

Nach meinen Messungen betragen diese Winkel $m:b = 58° 6' 15''$ und $k:b = 54° 12'$.

An einem Krystalle wurde eine mattschimmernde Pyramidenfläche und an einem anderen eine vicinale Prismenfläche beobachtet. Das Zeichen für die Pyramide konnte der Flächenbeschaffenheit wegen nicht eruirt werden, doch so viel liess sich bestimmen, dass sie eine sehr grosse Vertical- und Brachyaxe besitzt. Die Prismenfläche ist neu und erhält das wahrscheinliche Zeichen $\{850\}\infty\bar{P}\frac{8}{5}$. Es wurde

	gemessen	und berechnet:
$p:p' = (110):(850)$	12° 15′	12° 58′ 55″.

Wie alle Aragonite, die ja fast immer isomorphe Beimengungen von *Sr, Pb, Fe* oder *Mg* führen, so ist auch jener von Leogang nicht frei von

einer solchen Beimengung. Nach einer alten Analyse, die Stromeyer ausgeführt, enthält der Leoganger Aragonit:

$$
\begin{aligned}
CaCO_3 &= 99,13 \\
SrCO_3 &= 0,72 \\
H_2O &= 0,15 \\
\hline
& 100,00
\end{aligned}
$$

Aus Stromeyer's Arbeit geht jedoch nicht hervor, auf welchen Typus sich die genannte Analyse bezieht und deshalb wurden zunächst gemessene Krystalle spectralanalytisch untersucht, wobei es sich zeigte, dass dem Leoganger Aragonit nur Strontium beigemengt ist. Herr Prof. Krüss theilt hierüber mit, dass der pseudohexagonale Typus merkliche Mengen und die spiessigen Krystalle nur wenig *Sr* führen. Nach Pisani sollen die nadelförmigen Krystalle von Leogang jedoch frei sein von *Sr*. Herr Cand. von Kraatz hatte die Güte, nochmals eine quantitative Strontiumbestimmung vorzunehmen. Hierzu wurde ein fast wasserheller Krystall des pseudohexagonalen Typus verwendet. In 0,8788 g Aragonitsubstanz wurden *Ca* und *Sr* als Nitrate durch Lösung des Calciumnitrats in einem Gemische von absoluten Alkohol und Aether getrennt. Das im heissen Wasser gelöste Strontiumnitrat wurde durch H_2SO_4 als $SrSO_4$ gefällt und es ergab sich: 2,26 % $SrSO_4$, d. i. 1,27 % SrO oder 1,033 % *Sr*.

Zur Ermittelung des optischen Axenwinkels wurden von wasserhellen Krystallen einige basische Platten geschliffen, welche das Interferenzbild scharf und ungestört erkennen liessen. Das Mittel aus einer grösseren Anzahl von Messungen mit dem grossen Axenwinkelapparate von Fuess ergiebt für den scheinbaren spitzen Winkel in Luft und bei gewöhnlicher Zimmertemperatur:

$2E$ für *Li*-Licht	=	30° 38′
- - *Na*- -	=	30 43½
- - *Tl*- -	=	30 57

Nach Grailich und v. Lang ist für Roth

$$2E = 30^{\circ} 40'.$$

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen sei es mir gestattet, auf die einzelnen Typen etwas näher einzugehen.

Typus I.

Die einfachen Krystalle der Leoganger Aragonite habe ich nur vereinzelt an wenigen Stufen beobachten können. In hiesiger Sammlung befindet sich jedoch eine Stufe (Nr. 384), an der man unzweifelhaft deren Existenz feststellen konnte, obgleich die Art und Weise, wie die Krystalle aufgewachsen sind, befremdet; diese Krystalle, welche ich für einfache Individuen anspreche, sind nämlich stets mit einem Ende der Brachyaxe aufgewachsen,

so dass die ebenen und glänzenden Prismenflächen als Domen erscheinen. Wenn man nun auch annehmen könnte, dass das Muttergestein die Entwickelung des zugehörigen Zwillingskrystalles gehindert hat, so kann man doch wenigstens von dem aus der Unterlage frei herausragenden Krystall sagen, dass er ein einheitlicher ist. Von einem solchen Krystalle habe ich einen Schliff nach der Basis angefertigt und im parallelen polarisirten Lichte auch nicht die geringste Spur von Zwillingsstructur wahrgenommen, ein Umstand, der bei dem Aragonit wohl der Erwähnung werth ist.

Die Combination dieser Krystalle ist fast ohne Ausnahme {110} {010} {011} {031}. Die Basis findet sich sehr selten, und nur an zwei Individuen ist die vicinale Prismenfläche {850} und die schon erwähnte Pyramidenfläche beobachtet worden. Sie sind es besonders, welche die blätterige, schalige Auflagerung auf {010} zeigen, ihren Habitus geben die Fig. 1 und 2 an.

Die Ausdehnung der Krystalle ist wohl vorwiegend in der Richtung der Brachyaxe, nicht selten findet man aber auch fast quadratische Tafeln. Die Grösse der durchgängig wasserhellen Individuen schwankt zwischen 1 und 5 mm.

Typus II.

Die Krystallgestalten des zweiten Typus, welche wohl am meisten bekannt sind wegen ihres scheinbar complicirten Viellingsbaues, erinnern lebhaft an die Aragonitkrystalle von Herrengrund.

Das bekannte Zwillingsgesetz, aus dem alle diese pseudohexagonalen Gestalten resultiren, ist: Zwillingsaxe eine Normale auf {110}∞P. Wie schon hervorgehoben, hat bereits Leydolt in ausführlichster Weise den tektonischen Bau der Aragonitviellinge aufgeklärt, und es erübrigt nur noch meine diesbezüglichen Wahrnehmungen an den Krystallen von Leogang anzugeben.

Die einfachen Zwillinge entstehen, wenn zwei Individuen des ersten Typus mit einer Fläche von {110}∞P verwachsen sind; dann sitzen diese Gestalten regelmässig mit dem verwachsenen Ende auf dem Muttergestein, und jeder Krystall ist in der Richtung der Brachyaxe verlängert, der stumpfe Winkel von 116° 12½', resp. spitze von 63° 47½' noch oben gekehrt. Die Basis fehlt diesen Zwillingen, ihre Combination und Ausbildung entspricht Fig. 2.

Häufiger noch als diese einfache Zwillingsbildung sind die Drillinge, gebildet durch Anlagerung eines dritten Individuums in Zwillingsstellung. Es entstehen dann dreistrahlige Sterne, die ich in Fig. 3 schematisch veranschaulicht habe. Bei ihnen tritt die Basis hinzu als stark glänzende, zart geriefte Fläche und das Doma {011} oder {031} bedeutend zurück oder fehlt ganz.

Sie sind, entgegen den Zwillingen, mit einem Ende der Verticalaxe

aufgewachsen und führen allmählich, indem die zwischen den Brachypinakoiden befindlichen einspringenden Winkel mit Substanz erfüllt werden, zu den pseudohexagonalen Prismengestalten über.

Da, wie bereits erwähnt, das Wachsthum der Individuen an den Prismenkanten und durch eine blätterige Auflagerung auf $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ vor sich geht, so wachsen sich die Winkel zunächst in der Mitte aus und es bleiben nach oben und unten noch die einspringenden Winkel erkennbar. Durch erneuerte Substanzzufuhr stossen dann die an den Prismenkanten sich anlegenden Blätter der Individuen zusammen, hindern sich gegenseitig und verbinden sich schliesslich auf den nun entstehenden sechsseitigen Prismenflächen in mehrfach geknickter Linie. Ein Bruchstück eines solchen Krystalles stellt Fig. 4 dar.

Leydolt giebt auf Tafel IV zahlreiche schematische Zeichnungen an, denen man wohl noch einige modificirte, wie ich sie an basischen Schliffen beobachtet habe, hinzufügen könnte, ohne jedoch die complicirten Verwachsungen mehr zu erhellen, denn überall wird, auch vom kleinsten Theilchen, das Zwillingsgesetz: Zwillingsebene $=\infty P$, beachtet. Leydolt's Zeichnungen scheinen aber mehr oder weniger idealisirt zu sein, und ich habe deshalb in Fig. 5 versucht eine nach der Basis geschliffene Platte getreu nachzuzeichnen, wie sie sich im parallelen polarisirten Lichte darstellt.

Die Einzeichnung der optischen Axen gestattet bei dem unregelmässigen Umriss eine recht gute Orientirung. Ausserdem erläutert die schematische Zeichnung Fig. 6 das Gesetz, nach dem sich alle pseudohexagonalen Drillinge mit gerader Endfläche gebildet haben.

Typus III.

Relativ jüngere Bildungen, als die beiden vorerwähnten Typen, sind die Aragonitkryställchen vom spiessigen Habitus. Sie haben sich meist in millimeterdicken Nadeln gebildet, die zu büschelförmigen Krystallgruppen oder halbkugeligen Krystallaggregaten verwachsen sind. Der Typus ist gleich dem der Neubildungen von Aragonit, welcher sich so häufig in Brauneisenerzlagern vorfindet. Mit goniometrischen Messungen ist an diesen oft haarförmigen Kryställchen nicht viel zu erreichen, und ich habe nur soviel constatiren können, dass ausser dem Prisma $\{110\}\infty P$ noch das Brachypinakoid $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ auftritt, und dass entweder eine steile Pyramide nach der Verticalaxe oder eine Verjüngung der Prismengestalt die Zuspitzung hervorrufen, wie dies durch die Bildungsweise der Aragonitkrystalle wahrscheinlich gemacht wird.

Von Interesse schien es, ob die Zwillingsbildung dieser feinen Nadeln den pseudohexagonalen Drillingen ähnlich sei, oder ob die Krystalle nur Zwillingslamellen zeigen möchten, deshalb habe ich zwei basische Schliffe von etwa 1 Millimeter dicken Nadeln angefertigt.

Im parallelen polarisirten Lichte liessen nun beide Präparate eine bis ins Kleinste gehende complicirte Zwillingslamellirung erkennen, wiederum nach dem bekannten Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $\{110\}\infty P$. In den Fig. 7 und 8 habe ich die beiden Präparate bei 160facher Vergrösserung aufgezeichnet und die Details eingetragen bei 240facher linearer Vergrösserung. Die Orientirung fällt hierbei auch nicht schwer. Das Bild für die optischen Axen, welche ich in die Zeichnungen eingetragen habe, giebt für jedes Individ die Richtung der $\breve{a}$- und $\bar{b}$-Axe an und, wenn die Art der Verwachsung dem bekannten Zwillingsgesetz folgt, speciell der Drillingsverwachsung nach Schema Fig. 6, so muss die eine $\breve{a}$-Axe mit den beiden anderen je einen Winkel von $116^0 12\frac{1}{2}'$ bilden. Die Lage der optischen Axen und die ebenen Winkel habe ich aber mit dem grossen Fuess'schen Mikroskope recht genau festlegen können und gefunden, dass thatsächlich auch für diese beiden Platten das Schema in Fig. 6 gilt. In dem einen Präparat (Fig. 8) konnte ich nur die Lage zweier optischen Axenebenen einzeichnen, da das dritte Individ in zu schmalen Lamellen eingeschoben ist.

23. Strontianit.

(Hierzu Tafel II.)

*1832. Beudant, Traité de Minéralogie **2**.
*1837. Lévy, Descriptions d'une coll. de min. Londres.
*1855. S. Aichhorn, Das Mineraliencab. in Graz.
1857. Grailich und Lang, Wiener Sitzber. **27**, 38.
1860. Schrauf, Wiener Sitzber. **39**, 914.
1870. Hessenberg, Mineralog. Notizen. Neue Folge, Heft 6, 41.
1876. Laspeyres, Verh. d. n. Ver. d. pr. Rh. u.W., Jahrg. **33**. Als Auszug in dieser Zeitschr. 1877, **1**, 305.

Nach Beudant, der das Vorkommen von Strontianit in Leogang nur erwähnt, gab bereits 1837 Lévy eine kurze krystallographische Beschreibung von weissgelben, wenig durchsichtigen und unter sich verwachsenen Krystallen; auch eine Figur giebt er mit den Flächen: $m\,g^1\,b^1\,b^{\frac{1}{2}}\,e^1$ $\{101\}$ $\{001\}$ $\{121\}$ $\{111\}$ $\{011\}$ von kurzsäulenförmigem Habitus. In einem Mineraliencatalog, den Aichhorn 1855 über das Joanneum in Graz veröffentlichte, findet sich ebenfalls eine krystallographische Angabe über Strontianit von Leogang. Darin schreibt er: »Nr. 28 bis 30 blassgelbe und hellbraune Strontianitkrystalle von Leogang in Salzburg $P - \infty \,.\, P \,.\, \breve{P}r + 1 \,.\, P + \infty \,.\, \breve{P}r + \infty$ ($\{010\}$ $\{111\}$ $\{012\}$ $\{101\}$ $\{001\}$). Bei ersteren sind die Flächen von $P - \infty$ vorherrschend. Diese 3 Stücke gehören unstreitig zu den grössten Seltenheiten der Sammlung.«

Dies sind die einzigen krystallographischen Angaben über Strontianit von Leogang, obgleich das Vorkommen in der Literatur noch mehrfach erwähnt wird. Damit hat es aber auch sein Bewenden, denn irgendwelche eingehenderen krystallographischen oder optischen Untersuchungen sind

von den theils recht prächtig gebildeten Krystallen bis jetzt noch nicht angestellt worden. Ich habe deshalb mit lebhaftem Interesse die Bearbeitung vorgenommen, zumal da gerade der Strontianit so wenig gute Krystalle geliefert hat, um mit Sicherheit die Constanten bestimmen zu können.

Sämmtliche Literatur, die über Strontianit vorhanden, giebt Laspeyres am Kopfe seiner Arbeit über das Vorkommen von Hamm in Westfalen an. Alle diese Literatur betrifft jedoch nur das Vorkommen, einige Analysen und keine krystallographischen Untersuchungen. Seit den älteren Arbeiten von Hauy, Lévy und Miller hat Hessenberg über drei Clausthaler Strontianitkrystalle berichtet und somit ist diese Arbeit nebst der bereits citirten von Laspeyres das Einzige, was werthvolle krystallographische Daten enthält.

Die schönsten Stufen von Leoganger Strontianit birgt unstreitig das Joanneum in Graz, obgleich auch die Sammlung in München und das Hofmuseum in Wien einige werthvolle Exemplare aufbewahren. An allen Stufen, die mir zugänglich waren, habe ich nach Art und Ausbildungsweise der Krystalle recht gut drei verschiedenartige Typen constatiren können, die sich immer scharf von einander trennen lassen, nämlich:

1. Säulenförmiger Typus.
2. Tafelförmiger Typus.
3. Quarzähnlicher Typus.

Im Allgemeinen kann man von den im Leoganger Bergbau einbrechenden Strontianitkrystallen sagen, dass sie alle gelbe bis gelblichbraune oder röthliche Färbung besitzen, nur die kleinen, etwa zwei Millimeter dicken Kryställchen des dritten Typus sind wasserhell. Die grösseren Krystalle erscheinen fast durchgängig zweifarbig, indem sie nach den Basisenden hin eine intensive gelbbräunliche Farbe annehmen, während die Mitte der Krystalle ganz blassgelb oder weiss ist. Der Glanz der Krystalle ist ein lebhafter Glasglanz, zum Theil Fettglanz, wie an denen des zweiten Typus.

Die Flächen des Prisma und des Brachypinakoides sind stets horizontal gestreift, geben aber bei den Messungen der Prismenzone doch recht gut einstellbare Bilder, da das Signalbild nur nach oben und unten dilatirt wird. Meist etwas convex gerundet sind die Pyramiden- und Brachydomenflächen, immerhin waren unter 12 von mir gemessenen Kryställchen einige, die recht befriedigende Einstellungen der Signalbilder zuliessen. Aus den besten Messungen wurden folgende Mittel erhalten, denen ich die Grenzwerthe und die Anzahl der Messungen beigesetzt habe.

	n	Kleinster Werth:	Grösster Werth:	Mittel:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	34	62° 23′	62° 59′	62° 45½′
$m : \Phi = (110):(331)$	1	—	—	13 25
$m : p = (110):(111)$	19	35 2	36 12	35 44

	n	Kleinster Werth:	Grösster Werth:	Mittel:
$m:o$ = (110):(112)	8	54° 30′	55° 29′	55° 11′
$b:i$ = (010):(021)	5	34 40	34 59	34 48
$b:k$ = (010):(011)	10	53 57	54 24	54 10

Die genauesten Werthe von $m:m$ und $b:k$ dienten zur Berechnung der Axenelemente, für welche gefunden wurde:

$$\breve{a}:\bar{b}:\acute{c} = 0,60990:1:0,72211.$$

Miller und Des Cloizeaux geben das Axenverhältniss 0,60920 : 1 : 0,72388 an, welches aus den Winkeln (110) : (010) = 58° 39′ und (011) : (001) = 35° 54′ berechnet ist. Nach meinen Messungen kommen diesen Winkeln die Werthe von 58° 37¼′ und 35° 50′ zu.

Ich mag jedoch keineswegs behaupten, dass das von mir ermittelte Axenverhältniss genauer sei; dass es aber für Strontianit als befriedigend bezeichnet werden kann, geht aus den aus den Axenelementen zurückgerechneten Winkelwerthen hervor, denen ich zum Vergleich die von Miller angegebenen Werthe beigefügt habe.

	n	Kleinster Werth:	Grösster Werth:	Mittel:	Berechnet:	Miller:
$c:i$ = (001):(021)	5	55° 1′	55° 20′	55° 12′	55° 18′ 2″	55° 22′
$i:b$ = (021):(010)	5	34 40	34 59	34 48	34 41 58	34 38
$p:p$ = (111):(1$\bar{1}$1)	2	49 40	49 52	49 46	49 57 56	49 59
$c:p$ = (001):(111)	19	53 48	54 59	54 16	54 12 20	54 17½
$p:m$ = (111):(110)	19	35 2	36 12	35 44	35 47 40	35 42½
$c:o$ = (001):(112)	8	34 31	35 30	34 49	34 40 17	34 49½
$o:m$ = (112):(110)	8	54 30	55 29	55 11	55 19 43	55 10½
$t:c$ = (001):(102)	—	—	—	—	30 37 29	30 43
$\Phi:c$ = (331):(001)	1	—	—	76 35	76 29 13	—

Im Vergleich zu den Krystallen von Hamm sind die Leoganger Krystalle flächenarm. Im Ganzen wurden nur acht Formen beobachtet, welche bei Besprechung der einzelnen Typen noch näher erwähnt werden.

Typus I.

Die Krystalle von säulenförmigem Typus, vergl. Fig. 1, sind am regelmässigsten gebildet und auch ihre Flächen zeigen eine relativ gute Beschaffenheit. Entweder sitzen sie mit einem Ende der Verticalaxe auf dem Muttergestein und ragen frei hervor, oder sie sind im Drusenraume eng unter einander verwachsen in regelloser Weise. Die Kryställchen, welche auch oft vereinzelt an den Stufen sitzen, schwanken zwischen einer Dicke von 2 bis 8 mm und erreichen eine Länge bis zu 1 cm, immer herrscht die *Ausdehnung* in der Richtung der c-Axe vor.

Die Combination ist fast ausnahmlos: $m\{110\}\infty P$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c\{001\}0P$, $p\{111\}P$, $o\{112\}\frac{1}{2}P$, $k\{011\}\breve{P}\infty$, $i\{021\}2\breve{P}\infty$, wobei $\{110\}$ und $\{010\}$ im Gleichgewichte sind und einen hexagonalen Umriss liefern, der auf der gross entwickelten Basis recht deutlich sichtbar ist. Die beiden Pyramiden $\{111\}$, $\{112\}$ und die zwei Brachydomen $\{011\}$, $\{021\}$ sind nur als schmale Flächen ausgebildet, die oft kaum die Breite eines halben Millimeters erreichen. Die steile Pyramide $\{331\}$ wurde nur einmal als schwach gewölbte schmale Fläche beobachtet. Die Basis steht an Glanz den übrigen Flächen nach und ist meist von matter Beschaffenheit. Eine an allen Krystallen nie fehlende horizontale Streifung auf den Prismen- und Brachypinakoidflächen wird hervorgerufen durch alternirende Ausbildung von einer steilen Pyramide, wohl von $\{331\}$ und $\{110\}\infty P$ und durch eine solche von $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ mit einem steilen Brachydoma.

Neben der verbreitetsten, oben angeführten siebenzähligen Combination findet sich auch nicht selten die einfache pseudohexagonale Säule mit Basis, also die Combination $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$. Solche Krystalle finden sich auf der Schaustufe Nr. 531 in der Münchener Sammlung neben den sternförmigen Aggregaten und Rosetten (vergl. Fig. 5).

Typus II.

Zwei bis drei Millimeter dicke und bis 1 cm im Durchmesser grosse Tafeln bilden die Krystalle des zweiten Typus. Neben der siebenzähligen Combination, wie bei den Krystallen vom säuligen Habitus, findet sich ebenso häufig eine fünfzählige Flächenbildung, nämlich: $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{111\}P$, $\{021\}2\breve{P}\infty$ mit herrschender $\{001\}0P$.

Abgesehen von der Basis, die auch hier matt erscheint, haben alle Flächen einen lebhaften Glasglanz. Diese dünnen Tafeln sind fast immer mit einander zu Gruppen verwachsen und zwar so, dass die Basis der einzelnen Krystalle die Verwachsungfläche bildet, und die Flächen der Prismenzone parallel zu einander orientirt sind. Fig. 2 giebt ein ideales Bild dieses Typus an, der in herrlichen Exemplaren im Joanneum in Graz vertreten ist. Neben diesen dünntafeligen wohlgebildeten Krystallen finden sich noch dicktafelige Strontianite von Leogang, die sich durch ihre unregelmässige Flächenbildung und den sehr gestörten Aufbau ihrer Krystalle kenntlich machen. In Fig. 3 habe ich eine möglichst getreue Abbildung von diesen Krystallen entworfen, wie sie auf einer Strontianitschaustufe (Nr. 160) in der Münchener Sammlung sitzen. Den kostbarsten Krystall dieser Art trägt die Stufe Nr. 194 im Hofmuseum zu Wien. Dort sitzt auf den bekannten spitzrhomboëdrischen Dolomitkrystallen frei entwickelt ein solcher Krystall, der 1 cm dick ist und nahezu 2 cm im Durchmesser hat. Auch er ist, wie die meisten Strontianite von Leogang, nach den Basisenden zu intensiv gelblichbraun und in der Mitte graulichweiss gefärbt. Die Basis, welche

einen lebhaften Fettglanz hat, ist convex gewölbt und scheint corrodirt zu sein. In Wirklichkeit ist es jedoch keine Corrosion, sondern orientirte Hohlräume sind es, die von Substanz nicht erfüllt wurden und die Laspeyres in seiner Arbeit auf die Bildung von Subindividuen zurückgeführt hat. Die Prismenzone zeigt die bekannte horizontale Streifung. Erwähnenswerth ist bei jenen Krystallen, dass die Prismen- und Brachypinakoidflächen concav nach innen gewölbt sind, als seien sie eingeschnürt worden, die Basis scheint dadurch emporgehoben, so dass diese convex nach aussen gekrümmt ist. Die Combination dieser dicktafeligen Krystalle ist ein fünfzählige mit den Flächen: $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$, $\{111\}P$, $\{021\}2\breve{P}\infty$.

Typus III.

Bei Betrachtung der 1 bis 2 mm dicken und bis 6 mm langen wasserhellen Kryställchen glaubt man kleine Quarzkrystalle vor sich zu haben von der gewöhnlichen Combination ∞R, $\pm R$ und das umsomehr, weil ausser dem Glasglanze die auf den prismatischen Flächen befindliche Combinationsstreifung lebhaft an die des Quarzes erinnert. Die Combination ist $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{111\}P$, $\{021\}2\breve{P}\infty$, hierbei ist $\{110\}$ und $\{010\}$ gleich gross entwickelt, und Pyramide und Doma bilden eine scheinbare hexagonale Pyramide, die Basis fehlt vollständig.

Den Habitus dieser Krystalle, welche ganz ähnlich den Quarzkrystallen meist etwas verzerrt sind, habe ich in Fig. 4 zu veranschaulichen gesucht.

Fast ebenso häufig wie sich wohlgebildete Krystalle finden, tritt der Strontianit auch in radialstrahligen, stengeligen Aggregaten auf, die an der Peripherie der kugeligen Gebilde undeutliche terminale Krystallflächen aufweisen. In Fig. 5 ist eine solche Rosette abgebildet, wie sie in der Münchener Sammlung mehrfach vorhanden sind.

Zwillingsbildung und optische Eigenschaften.

Einfache Krystalle habe ich unter den Leoganger Strontianitkrystallen nicht beobachtet, vielmehr ist die verbreitete Zwillingsbildung, welche dem gleichen Gesetze wie am Aragonit folgt, indem die Zwillingsaxe normal auf einer Fläche $\{110\}\infty P$ steht, an mehreren parallel der Basis geschliffenen Platten festgestellt worden.

Am häufigsten sind parallel den Prismenflächen dünne Lamellen eingelagert und weit seltener haben sich zwei Individuen in Zwillingsstellung verbunden, so dass der einspringende Winkel bemerkbar ist. Die hexagonal aussehenden Krystalle bilden demnach nicht eine gleiche Drillingsverwachsung, wie dies bei dem pseudohexagonalen Aragonit geschieht, sondern der hexagonale Umriss wird lediglich durch gleich entwickelte Prismen- und Brachypinakoidflächen hervorgerufen.

Fig. 6 repräsentirt den complicirtesten Fall der Zwillingsverwachsung,

wie sie in nur wenig geänderter Weise alle Präparate im parallelen polarisirten Lichte gezeigt haben. Es ist also ein Hauptindivid mit eingeschalteten Lamellen in Zwillingsstellung. Eine Krystallplatte nur hatte die Lamellen von zwei Individuen eingelagert und gab ein Bild, wie solches Fig. 7 darstellt. Die Zeichnung erfolgte bei 64 facher linearer Vergrösserung. Am gleichen Krystalle, von dem Präparat Fig. 7 stammt, der dem ersten Typus angehört und bei 1 cm Länge einen Durchmesser von nahezu 3 mm hatte, wurde wegen der günstigen Zwillingslamellen-Einlagerung die Bestimmung der optischen Constanten vorgenommen.

Zunächst wurden die prismatischen Flächen $(1\bar{1}0)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$ durch Anschleifen vergrössert und so ein Prisma hergestellt, dessen brechende Kante parallel der Hauptaxe verlief und dessen brechender Winkel $59^{\circ}46\frac{1}{2}'$ betrug. Mit Hülfe der Minimalablenkung, welche am Fuess'schen Goniometer (Modell Nr. 2) bestimmt wurde, ergaben sich die Brechungsexponenten α und γ. Zur Bestimmung des mittleren Brechungsexponenten β musste ein anderer Krystall verwendet werden. An ihm wurde eine Brachydomenfläche angeschliffen und ihre Lage durch den Zonenverband controlirt; diese Fläche nebst der natürlichen Krystallfläche $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ bildeten das Prisma, dessen brechende Kante nun in die Richtung der $\breve{a}$-Axe fiel und dessen brechender Winkel $27^{\circ}41'$ betrug. Auf gewöhnliche Weise wurde so durch Minimalablenkung β bestimmt und zur Controle sind am gleichen Prisma die Brechungsexponenten β und γ ermittelt worden durch das von Groth angegebene Verfahren, indem die Strahlen aus dem Collimator senkrecht auf (010) auftrafen. Der Brechungsexponent für γ stimmte nach der letzten Methode mit dem zuerst gefundenen Werthe bis auf die zweite Decimale genau.

Wenn diese Bestimmung nun auch nicht ausreichend ist, so dürfte immerhin bei Berücksichtigung des Materials und des Umstandes, dass optische Daten von Strontianit nur wenig vorliegen, das Resultat als befriedigend erachtet werden. Es wurde erhalten für:

	α	β	γ*)
Li-Licht =	1,514	1,515	1,659
Na- - =	1,515	1,516	1,667
Tl- - =	1,519	1,520	1,670

An zwei sorgfältig parallel der Basis geschliffenen Platten, welche sich im parallel polarisirten Lichte an einer genügend grossen Stelle frei von

*) Mittel aus den nach Obigem erhaltenen doppelten Werthen:

1,659	1,657
1,669	1,664
1,668	1,672

Zwillingslamellen zeigten, wurde mit dem grossen Apparate von Fuess der scheinbare Axenwinkel gemessen und gefunden:

$2E$ für *Li*-Licht	=	10°30′
- - *Na*- -	=	10 36
- - *Tl*- -	=	10 54

Nach Grailich und Lang ist $2E$ für Roth = 10°30′.

Die Doppelbrechung ist negativ, die optische Axenebene {100} und für die Dispersion gilt:

$$\varrho < v,$$

c bildet die erste Mittellinie.

Aus dem mittleren Brechungsexponenten und dem scheinbaren Axenwinkel resultirt der halbe wahre Axenwinkel:

V_a für *Li*-Licht	=	3°27′ 45″,	also $2V_a$	=	6°55′ 30″
- - *Na*- -	=	3 29 36	- -	=	6 59 12
- - *Tl*- -	=	3 34 57	- -	=	7 9 54

Zur Controle für die Genauigkeit der Messungen ist V_a nochmals berechnet worden und zwar aus den drei Brechungsexponenten allein, hiernach wurde gefunden:

V_a für *Li*-Licht	=	5°4′ 20″
- - *Na*- -	=	5 1 5
- - *Tl*- -	=	5 0 20

Diese letzteren Zahlen sind natürlich viel weniger genau, als die vorhergehenden, da sehr kleine Ungenauigkeiten der Brechungsexponenten hier einen grossen Einfluss ausüben; sie genügen aber, um zu zeigen, dass die gefundenen Brechungsindices höchstens Fehler von einigen Einheiten der dritten Decimale enthalten.

24. Malachit.

Im zersetzten Gestein, besonders in den höher gelegenen Stolln, trifft man recht häufig in Begleitung von Kupferkies und Fahlerz die grünen Neubildungen von Malachit an. Die Form des Auftretens ist ausser in dünnen Häuten und krustenartigen Anflügen die dem Malachit eigenartige. Winzige Kugeln und glaskopfähnliche, nierige Gruppen von smaragdgrüner, seidenglänzender Farbe von dichtem oder kryptokrystallinem Gefüge sind allgewöhnliche Erscheinungsformen. Krystalle sind nicht bekannt. Bisweilen durchschwärmen ganz dichte Malachittrümer den zum grossen Theil in Brauneisenerz umgewandelten Dolomit und bilden gleichsam das Cäment der durch Verwitterung bröcklig gewordenen Dolomitfragmente. Die nie fehlenden Begleitmineralien sind spiessige Aragonite, Azurit und weisse Kügelchen von Pharmakolith.

25. Azurit.

Eng verbunden mit den Neubildungen des Malachit erscheint als gewöhnliches Secundärproduct der Azurit in seiner schönen blauen Färbung. Die Begleitmineralien sind die des Malachit, vorwiegend die Kupfererze Fahlerz, Kupferkies, Buntkupfererz und die jüngeren Mineralien Aragonit und Pharmakolith. Abweichend von den Formen des Malachit, findet sich Azurit meist krystallisirt; die Kryställchen, zu kugeligen Krystallaggregaten angehäuft, sind jedoch so klein, dass eine Messung oder nur annähernde Bestimmung derselben unmöglich ist.

Der Azurit scheint aus dem Malachit sich gebildet zu haben, da durchgängig die kleinen, warzenförmigen Krystallgruppen, zerstreut oder wohl auch eine Kruste bildend, den Malachitlagen aufsitzen.

26. Asbolan.

Erdkobalt bildet dünne Ueberzüge und Anflüge von erdiger Beschaffenheit. Man findet ihn sowohl im Nickelbergbaue als auch im Schwarzleothale. Die Farbe ist schwarz oder bläulichschwarz, der Glanz nur schimmernd und matt. In seiner Begleitung trifft man die übrigen Secundärproducte der Kobalt-, Nickel- und Kupfererze.

27. Anhydrit.

Anhydrit habe ich unter meinem Untersuchungsmaterial nicht vorgefunden und auch nicht in der Lagerstätte selbst, doch dürfte sein Vorkommen, welches Köchel in den Gypsschacht verlegt, nicht sehr zweifelhaft sein. Nach Köchel sind, ausser derben Massen, Krystalle von der Combination $0P$, $\infty\bar{P}\infty$. $\infty\breve{P}\infty$ beobachtet worden. Fugger berichtet von krystallinischen, grob- bis feinkörnigen, stengeligen und faserigen Aggregaten, die von weisser, grauer, rother und hellblauer Farbe mit Bleiglanz auftreten, auch er verlegt das Vorkommen ausschliesslich in den durch den Barbarastolln zugänglichen Gypsschacht.

28. Cölestin.

(Hierzu Tafel III.)

*1850. Hugard, Ann. des Mines **18**.
1857. Grailich und Lang, Wiener Sitzber. **27**, 33.
*1869. Auerbach, Wiener Sitzber. **59**.
1872. Arzruni, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. **24**, 477.
1874. Schrauf, Tscherm. petr. Mitth. 95.
1877. - Atlas, Taf. 47, 48.
1877. Arzruni, Diese Zeitschr. **1**, 179.
1879. Babcock, Jahrb. f. Min. Auszug: diese Zeitschr. **4**, 634.
1882. Schmidt, Diese Zeitschr. **6**, 99.
1882. Lasaulx, - - **6**, 203.
1890. Williams, - - **18**, [illegible].

Hugard ist der Erste, der nicht nur im Allgemeinen über Cölestin von Leogang berichtet, sondern auch krystallographische Daten und drei Figuren angiebt. Zwei davon veranschaulichen den nach der Brachyaxe säuligen Typus, sowohl die einfache Combination {011}, {100}, als auch die vierzählige {011}, {100}, {001}, {101}. Mit {101} ist wahrscheinlich {102} gemeint, denn das primäre Makrodoma ist von mir nicht bemerkt worden. Die dritte Figur stellt eine rectanguläre Tafel dar, wie sie den barytähnlichen Krystallen eigen ist, die Combination ist: {110}, {111}, {001}.

Wenn Auerbach in seiner Arbeit über Cölestin sagt, dass die Leoganger Krystalle meist stark gestreift seien, und das Bestimmen der Flächen mit einem Reflexionsgoniometer unmöglich sei, so ist ihm jedenfalls das denkbar ungünstigste Material zur Verfügung gestanden. Die in seiner Arbeit abgebildete Krystallform Fig. 45 von Leogang, die schon Hugard angegeben, ist nicht so selten wie Auerbach meint. Ich habe dergleichen Ausbildungen mehrfach beobachtet und mehrere Stufen in den Museen von Graz und Wien tragen viele prächtig ausgebildete, wasserhelle und ebenflächige Krystalle (so besonders Stufe Nr. 23 in Graz und Nr. 741 in Wien).

Die Cölestinkrystalle von Leogang stellen sich bez. Schönheit der Ausbildung, Glanz der Flächen und Mannigfaltigkeit der Formen den Bildungen von Aragonit und Strontianit würdig zur Seite. Das reichhaltigste Material, vornehmlich den barytähnlichen Typus, enthält das Joanneum in Graz; die Münchener Sammlung birgt einen reichen Schatz von blauen Cölestinen, die den Herrengrunder Typen gleichen.

Zur Stellung der Krystalle habe ich die alte übliche von Miller gewählt, so dass {010}$\infty\breve{P}\infty$ optische Axenebene und $\breve{a}$ die erste Mittellinie bildet. Die Messungen, denen 30 auserlesene Krystalle unterzogen wurden, stimmen unter einander und mit den aus den Axenelementen zurückgerechneten Werthen sehr gut überein.

Die Krystallgestalten des Leoganger Cölestin repräsentiren vier wohlunterscheidbare Typen, nämlich:

1. barytähnliche, dünntafelige Krystallformen,
2. nach der Brachyaxe säulige -
3. nach der Brachyaxe spiessige -
4. nach der Verticalaxe kurzsäulige -

Ehe ich jedoch zur Beschreibung dieser einzelnen Typen übergehe, sollen erst die krystallographischen und optischen Untersuchungen Platz finden.

Die spectralanalytische Untersuchung ergab, dass die blauen Cölestine des zweiten und dritten Typus bedeutende Mengen von *Ca* enthalten, während die weingelben Varietäten vom barytähnlichen Habitus nur Spuren von *Ba* und *Ca* führen.

Diese chemische Verschiedenheit ist auch im Krystallbaue zum Ausdruck gekommen, indem die Winkel merkliche Schwankungen aufweisen. Ich habe deshalb auch für die kalkreichen Varietäten des zweiten und dritten Typus ein eigenes Axenverhältniss berechnet und bei Zurückrechnung der Winkel aus den Axenelementen diesem Umstande Rechnung getragen.

Im Ganzen wurden an den Leoganger Krystallen folgende 14 Flächen beobachtet, von denen die mit * bezeichneten neu sind:

$m = \{110\}\infty P$	$l = \{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$\Phi = \{106\}\frac{1}{6}\bar{P}\infty$
$c = \{001\}0P$	$z = \{111\}P$
$o = \{011\}\breve{P}\infty$	$\chi = \{144\}\breve{P}4$
$^*\xi^1 = \{0.1.10\}\frac{1}{10}\breve{P}\infty$	$^*y^4 = \{1.10.10\}\breve{P}10$
$^*\xi^2 = \{0.1.20\}\frac{1}{20}\breve{P}\infty$	$^*\pi^1 = \{214\}\frac{1}{4}\bar{P}\frac{1}{2}$
$d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$v = \{324\}\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$.

An den Krystallen des ersten und vierten Typus, welche fast ausschliesslich eine weingelbe Farbe besitzen, und welche auf Grund ihrer chemischen Reinheit und der paragenetischen Verhältnisse (vergl. S. 164 u. f.) einer ganz anderen Bildungsperiode angehören als die kalkreichen Arten, sind folgende Flächen constatirt worden:

$m = \{110\}\infty P$	$d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$l = \{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$c = \{001\}0P$	$\Phi = \{106\}\frac{1}{6}\bar{P}\infty$
$o = \{011\}\breve{P}\infty$	$z = \{111\}P$
$\xi^1 = \{0.1.10\}\frac{1}{10}\breve{P}\infty$	$\pi^1 = \{214\}\frac{1}{4}\bar{P}\frac{1}{2}$
$\xi^2 = \{0.1.20\}\frac{1}{20}\breve{P}\infty$	$v = \{324\}\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$.

Hiernach fehlen an diesen Krystalltypen die Flächen:

$$\chi = \{144\}\breve{P}4 \quad \text{und} \quad y^4 = \{1.10.10\}\breve{P}10\,,$$

welche für die nach der Brachyaxe säuligen und spiessigen Formen charakteristisch sind. Auf die Krystalle des ersten und vierten Typus beschränken sich lediglich die Flächen b, ξ^1, ξ^2, Φ, π^1, v und somit sind an den kalkreichen blauen Cölestinen (Typus 2 und 3) nur folgende acht Formen beobachtet worden:

$m = \{110\}\infty P$	$l = \{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$c = \{001\}0P$	$z = \{111\}P$
$o = \{011\}\breve{P}\infty$	$\chi = \{144\}\breve{P}4$
$d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$y^4 = \{1.10.10\}\breve{P}10$.

In den nachstehenden Tabellen sind alle Messungsresultate übersichtlich zusammengestellt, Tab. A bezieht sich auf die reinen Varietäten (Typus 1 und 4), Tab. B auf die kalkreichen Arten (Typus 1 und 2). Aus den Fun-

damentalwinkeln (110):(1̄10) = 76° 3′ und (011):(001) = 52° 5′ resultirt das Axenverhältniss:

$$\breve{a} : \bar{b} : \acute{c} = 0{,}78199 : 1 : 1{,}28380$$

und aus (110):(1̄10) = 75° 56′ und (011):(001) = 52° 12′ folgt:

$$\breve{a} : \bar{b} : \acute{c} = 0{,}78035 : 1 : 1{,}28919.$$

Tabelle A.

	Anzahl der Messungen:	Kleinster Werth:	Grösster Werth:	Mittel:	Berechnet:
(110):(1̄10)	8	76° 0′	76° 6½′	*76° 3′	—
(011):(001)	19	51 52	52 9	*52 5	—
(0.1.10):(001)	2	7 5	7 16	7 25½	7° 18′ 55″
(0.1.20):(001)	2	3 2	3 14	3 28	3 10 22
(102):(001)	26	39 6	39 41½	39 22	39 22 51
(104):(001)	19	22 11½	22 32	22 20	22 18 52
(106):(001)	3	15 5	15 12	15 10½	15 17 53
(111):(001)	11	63 54	64 45	64 23	64 22 0
(214):(001)	4	41 7	41 19	41 15	41 23 33
(324):(32̄4)	1	—	—	43 58	44 3 50

Tabelle B.

(110):(1̄10)	7	75° 28′	76° 10′	*75° 56′	—
(001):(011)	23	52 2	52 35	*52 12	—
(102):(001)	9	39 18	39 58	39 30½	39° 33′ 20″
(144):(011)	4	13 56	14 22	14 9½	14 12 20
(144):(001)	4	53 8	54 20	53 37	53 32 50
(1.10.10):(1.1̄0̄.10)	7	103 13	103 51	103 32	103 39 2

Die Bestimmung des scheinbaren optischen Axenwinkels musste wegen seiner Grösse in α-Monobromnaphtalin vorgenommen werden, da nicht einmal mit Hülfe des Adams'schen Axenwinkelapparates ein Austritt der Axen erlangt werden konnte. Zur Bestimmung diente ein tafelförmiger Krystall des ersten Typus, welcher wegen seiner sehr geringen Beimengungen von *Ba* und *Ca* am geeignetsten erschien. Als Instrument wurde der grosse Fuess'sche Axenwinkelapparat benutzt. Bei 20°,8 C. betrug der scheinbare stumpfe Winkel der optischen Axen in Monobromnaphtalin:

$2H_0$ für *Li*-Licht = 126° 9′
- - *Na*- - = 124 36
- - *Tl*- - = 123 42

Der Brechungsexponent des Bromnaphtalin wurde mittelst eines Hohlprismas für *Li*-, *Na*- und *Tl*-Licht bei gleicher Temperatur von 20°,8 C. ermittelt und gefunden für

$$n_{Li} = 1{,}64760$$
$$n_{Na} = 1{,}65860$$
$$n_{Tl} = 1{,}66840$$

Der wahre Axenwinkel, und zwar der stumpfe, denn es wurde ja die Basis als Austrittsfläche benutzt, erhält demnach den Werth:

$2V_0$ für *Li*-Licht	=	129° 58′
- - *Na*- -	=	129 30
- - *Tl*- -	=	129 26

Zu dieser Berechnung wie auch zur Ermittelung des scheinbaren Winkels in Luft wurden die von Arzruni angegebenen mittleren Brechungsexponenten verwendet. Nach der bekannten Gleichung, dass $\sin V_o = \cos V_a$ und $\sin E = \beta . \sin V_a$ ist, erhält man:

$2E$ für *Li*-Licht	=	86° 33′ 0″
- - *Na*- -	=	87 40 20
- - *Tl*- -	=	88 3 38

Diese Werthe liegen in der Mitte von denen, die Arzruni und vor kurzer Zeit Williams angegeben haben. Nach ihnen ist:

	Arzruni:	Williams:
für *Li*-Flamme $2E$ =	87° 2′	85° 4′ 32″
- *Na*- - - =	88 38	86 27 24
- *Tl*- - - =	89 55½	—

Typus I.

Die Krystalle des Leoganger Cölestins von dünntafeligem Habitus habe ich in den Fig. 1 bis 6 aufgezeichnet. Diese Tafeln sind oft wasserhell, meist aber weiss, blassgelb bis honiggelb oder bräunlich, niemals ist an ihnen die blaue Farbe bemerkt worden, wie solche für die beiden nächsten Typen charakteristisch ist. Die Grösse der Krystalle variirt zwischen 1 mm und 2 cm Länge, die Dicke ist oft nur so gering wie Papier und übersteigt kaum 3 mm.

Die Krystalle analog Fig. 1 bilden fast quadratische Tafeln, die anderen sind mehr nach der Makroaxe verlängert. Was die Flächenbeschaffenheit anlangt, so mag Folgendes Erwähnung finden.

Die Flächen des Prismas sind am besten ausgebildet, sie geben ein einheitliches, scharfes und helles Signalbild, und die Messungen an vielen Krystallen weisen oft nur Schwankungen innerhalb des Werthes einer Minute auf.

Die herrschend entwickelte Basis, ebenso die Makrodomen {102} $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, {104} $\frac{1}{4}\bar{P}\infty$, {106} $\frac{1}{6}\bar{P}\infty$ stehen den ebenen glänzenden Prismenflächen an Vollkommenheit etwas nach, doch geben auch sie recht befriedigende

Messungen; nicht selten findet sich auf den Domen {102} und {104} eine feine Streifung parallel zur Combinationskante mit $0P$. Die Fläche $\{106\}\frac{1}{6}\bar{P}\infty$ (s. Fig. 5) wurde nur an einem Kryställchen von 2,5 mm Länge und 1,5 mm Breite wahrgenommen. Das Brachydoma $\{011\}\breve{P}\infty$ ist eben und liefert sehr scharfe und eindeutige Bilder, matt sind die Brachydomenflächen $\{0.1.10\}\frac{1}{10}\breve{P}\infty$ und $\{0.1.20\}\frac{1}{20}\breve{P}\infty$ (Fig. 6). Die Pyramide $\{111\}P$, welche besonders an der Krystallgestalt Fig. 3 dominirt, ist ebenflächig und gut messbar.

Regelmässig erscheint eine feine schmale Fläche in der Zone {100} und {104} an den in Fig. 2, 5 und 6 angegebenen Krystalltypen. Die Fläche ist kaum breiter als 0,25 mm, jedoch leidlich gut spiegelnd, und aus den Messungen zu {104}, {110} und {001} folgte für die Pyramide das Zeichen $\{214\}\frac{1}{4}\breve{P}\frac{1}{2}$. Seltener tritt als schmale glänzende Fläche das Brachypinakoid $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ auf, das Makropinakoid $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ ist jedoch an keinem Krystalle beobachtet worden.

Von den zahlreichen und mannigfaltigen Combinationen sollen folgende hervorgehoben werden:

1. {001} {102} {011} Fig. 1.
2. {001} {011} {111}.
3. {001} {110} {102} Fig. 2.
4. {001} {102} {104} {011}.
5. {001} {102} {011} {110} Fig. 4.
6. {001} {011} {010} {110} {111}.
7. {001} {110} {111} {011} {102} {010} Fig. 3.
8. {001} {102} {111} {011} {0.1.22} {110}.
9. {001} {110} {102} {104} {106} {011} Fig. 5.
10. {001} {110} {102} {104} {011} {0.1.10} {0.1.20} {214} Fig. 6.

Alle Krystalle vom ersten Typus sind regelmässig mit einem Ende der Makroaxe aufgewachsen, im Gegensatze zu denen der übrigen Typen. Die tafeligen Formen der Fig. 1 und 3 bilden nicht selten parallel verwachsene Gruppenkrystalle, indem $\{001\}0P$ die Verwachsungsfläche bildet und die anderen Flächen der einzelnen Individuen parallel orientirt sind. Schaustufe Nr. 1793 der Münchener Sammlung trägt einen grossen, dicktafeligen bis kurzprismatischen Krystall, dessen makrodiagonale Prismenkante stark gerundet ist, hervorgerufen durch eine Reihe vicinaler Prismenflächen. Eine Streifung parallel dem Makropinakoid wird verursacht durch Alterniren mit einer zum Theil sehr deutlichen, aber mattflächigen Brachypyramide, wohl $\breve{P}10$. Ganz schmal und glänzend ist P.

Den inneren Kern bildet ein nur $0P$ und ∞P zeigender Krystall von weingelber Farbe; die Umhüllung ist hellblau, wovon besonders auf der Basis eine ziemlich dicke Schicht aufsitzt. Diese Fortwachsung ist der Beginn des dritten Typus.

Typus II.

Die säuligen Krystalle, in deren Längsrichtung die Brachyaxe fällt, erinnern lebhaft an die sicilianischen Cölestine. Sie sind oft farblos, meist aber blassgrünlich- und himmelblau gefärbt.

In den Fig. 7 bis 12 habe ich den Charakter aufgezeichnet, wovon die Formen 7, 8 und 12 den farblosen Typen angehören, sie zeichnen sich besonders durch ideale Entwickelung ihrer Flächen aus; ein Krystall von Stufe 741 aus dem Hofmuseum in Wien bildet ein wirkliches Krystallmodell bez. seiner regelmässigen Flächenentwickelung und Flächenbeschaffenheit. Im Ganzen sind an diesem säuligen Typus folgende sechs Formen beobachtet worden: $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{001\}0P$, $\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{111\}P$. Sie sind alle mit Ausnahme von $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ gut spiegelnd, glänzend und eben. Das Makropinakoid ist immer vertical gestreift, und zwar wird die Streifung hervorgerufen durch alternirende Ausbildung der Prismenflächen (110) und $(1\bar{1}0)$ resp. $(\bar{1}10)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$; diese parallelen Prismenkanten bilden dann eine Scheinfläche in der Ebene des Makropinakoids. Bisweilen ist die Streifung sehr zart und fein, so dass das Makropinakoid als mattglänzende Fläche erscheint, als eigentliche, wahre, glänzende Krystallfläche dieselbe aber niemals vorhanden ist. Aehnliche Krystalle beschreibt Schrauf von Steierdorf im Banat und bezeichnet sie als sehr selten vorkommende Formen. Diese blauen, säuligen Krystalle sind aber gerade für den Leoganger Cölestin charakteristisch und sehr häufig. In der Regel sind dieselben mit dem brachyaxialen Ende aufgewachsen, einzeln, zu Gruppen und blumenkohlartigen Gebilden. In der Grösse schwanken sie zwischen feinsten Nadeln und bis 6 mm langen und 3 mm dicken Säulchen.

Im Folgenden sind die häufigsten Combinationen angeführt worden, deren Flächenentwickelung durch die entsprechenden Fig. 7 bis 12 veranschaulicht ist.

Fig. 7. {011} {110}.
- 8. {011} {102} {001}.
- 9. {011} {102} {100}.
- 10. {011} {111} {100}.
- 11. {011} {001} {110} {111} {102}.
- 12. {011} {001} {100} {110} {111} {102}.

Typus III.

Das Charakteristikum dieses Krystalltypus besteht in dem Vorwalten einer sehr spitzen Brachypyramide, sowohl von der bekannten $\{144\}\breve{P}4$ als auch der neuen $\{1.10.10\}\breve{P}10$. Die Farbe ist auch bei diesen Krystallen ein schönes Himmelblau, das mit der Dicke des Minerals an Intensität zunimmt, dünne Nadeln erscheinen ganz wasserhell.

Den Uebergang gleichsam vom vorerwähnten Typus zu diesem bildet eine noch deutlich säulige Krystallform, welche aber durch das Auftreten von {111}$\breve{P}4$ allmählich zu den spiessigen Gestalten überführt. Von den Combinationen in dieser Ausbildungsweise habe ich folgende drei beobachtet, und eine davon in Fig. 13 aufgezeichnet:

1. {011} {111} {102} {001} {110} {100}.
2. {011} {111} {104} {111} {001} {110} {100}.
3. {011} {111} {001} {104} {102} {110} {100} Fig. 13.

Die nadelförmigen Kryställchen sind flächenarm. Ihre Combination besteht vorwiegend aus der nur untergeordnet entwickelten prismatischen Gestalt {011}$\breve{P}\infty$ und der dominirenden Brachypyramide {111}$\breve{P}4$ oder {1.10.10}$\breve{P}10$. Sie sind ganz ähnlich jenen Cölestinkrystallen, die Williams von Mineral County in West-Virginia beschrieben hat (s. diese Zeitschr. 18, 1), nur erreichen die Leoganger Krystalle bei weitem nicht deren Grösse, übertreffen sie aber rücksichtlich der Nettigkeit und Schönheit der Flächen. Deshalb konnten auch recht befriedigende Messungen damit vorgenommen werden. Die Brachypyramide {111}$\breve{P}4$ hat eine fast stets vorhandene Combinationsstreifung, hervorgerufen durch oscillirende Ausbildung der Flächen von {111}$\breve{P}4$ und {011}$\breve{P}\infty$, doch findet man auch ideal gebildete, kaum 5 mm grosse Kryställchen, welche die ganze ebenflächige Pyramide {111} ohne Streifung zeigen und als schmale Abstumpfung der stumpfen Polkanten die Fläche {011}$\breve{P}\infty$ (analog Fig. 14).

Die Brachypyramide {1.10.10}$\breve{P}10$ liefert ganz ähnliche Krystallgestalten wie die Pyramide mit vierfacher Brachyaxe. Ausser den idealen Formen, nach denen Fig. 14 entworfen ist, finden sich auch sehr häufig Verzerrungen, welche sogar für das Auftreten der Pyramide {1.10.10}$\breve{P}10$ charakteristisch sind. Den gewöhnlichen Habitus dieser Formen sollen die Figuren 15 und 16 zum Ausdruck bringen. Fig. 15 ist nach der üblichen Stellung gezeichnet, und in Fig. 16 ist die brachyaxiale Richtung quer gestellt worden, wodurch die langgezogene Krystallform deutlicher hervortritt. Durch das Vorherrschen zweier gegenüberliegender Pyramidenflächen entsteht eine schief gedrückte Keilform und an Stelle der spitzen Ecke an der Brachyaxe eine scharfe Kante oder schmale Fläche von {100}$\infty\bar{P}\infty$, auf der bisweilen noch die Combinationsstreifung der Prismenflächen erkenntlich ist (vergl. Fig. 15 und 16). Als winzige Flächen sieht man noch die sehr kleinen Domen {102}$\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ oder in gleich grosser Ausbildung das Prisma {110}∞P hell und glänzend spiegeln.

Diese monstrose Ausbildung ist Regel und in besonderer Schönheit trägt die Stufe Nr. 1781 in der Münchener Sammlung solche Krystalle von blassblauer Farbe, die nach oben zu in ein schönes Himmelblau übergeht. *Auch sie sind* wie die Cölestinkrystalle des zweiten Typus mit dem brachy-

diagonalen Ende aufgewachsen, frei und in Gruppen von radialstrahligen Formen.

Derartige spahnförmige Krystalle mit der Pyramide $\{1.10.10\}\breve{P}10$ sind von keiner anderen Localität bekannt, und dürften sie somit einen eigenartigen Typus der Leoganger Cölestine repräsentiren. Beobachtet wurden folgende Combinationen:

1. $\{144\}$.
2. $\{144\}\{011\}$.
3. $\{144\}\{011\}\{100\}\{110\}$.
4. $\{144\}\{011\}\{100\}\{102\}$.
5. $\{1.10.10\}$.
6. $\{1.10.10\}\{011\}$ Fig. 14.
7. $\{1.10.10\}\{100\}\{102\}$ Fig. 15.
8. $\{1.10.10\}\{011\}\{100\}\{110\}$.
9. $\{1.10.10\}\{011\}\{100\}\{110\}\{102\}$.
10. $\{1.10.10\}\{100\}$ Fig. 16.

Typus IV.

Der Güte des Herrn Prof. Fugger in Salzburg verdanke ich eine Stufe von schön ausgebildeten Cölestinkrystallen, welche auf den bekannten spitzrhomboëdrischen Dolomitkrystallen aufsitzen, und die nach einer alten Etiquette mit dem Namen Titanit von Leogang bezeichnet waren.

Der Habitus dieser kleinen Kryställchen dürfte für das Mineral Cölestin ein völlig neuer sein. Sie sind gedrungen säulig nach der Verticalaxe und zeichnen sich besonders durch die relativ grosse Entwickelung einer Makropyramide aus mit dem Zeichen $\{324\}\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$. Fig. 17 stellt einen solchen Krystall in der Combination: $m\{110\}\infty P$, $c\{001\}0P$, $v\{324\}\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$, $d\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $z\{111\}P$ dar. Die scharfe Polkante der primären Pyramide wird nicht selten noch durch eine schmale Fläche des Brachydomas $\{011\}\breve{P}\infty$ abgestumpft, so dass an derselben Stufe neben der fünfzähligen Combination noch die sechszählige auftritt: $\{110\}\infty P$, $\{001\}0P$, $\{324\}\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$, $\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $\{111\}P$, $\{011\}\breve{P}\infty$. Die Farbe dieser glänzenden, kleinen Kryställchen ist wein- bis honiggelb und ihre Grösse beträgt durchschnittlich 2 mm.

29. Gyps.

Das Auftreten von Gyps ist lediglich an das schon erwähnte Gypslager geknüpft, zu dem man heute noch durch den Daniel- und Barbarastolln gelangen kann. Dieses Lager ist jedenfalls eine secundäre Hohlraumsfüllung, in der die Erze, vorwiegend Fahlerz und Buntkupfererz, nach Art einer typhonischen Bildung auftreten.

Gyps bricht an besagter Stelle in mannigfaltiger Weise ein. Vorwaltend ist er feinkörnig von blendend weisser Farbe, bisweilen auch fleischroth und gelblichweiss gefärbt. Völlig farblos und selbst in mehreren Centimeter dicken Platten gut durchsichtig ist die Varietät Fraueneis, das im Querbruche zart seidenglänzend ist und auf der Hauptspaltungsfläche lebhaften Glas- und Perlmutterglanz besitzt. In Drusenräumen haben sich nicht

selten kleine haarförmige Kryställchen ausgeschieden. Zwei schöne Stufen aus dem Salzburger Museum tragen bis 3 cm grosse Krystalle, die neben der gewöhnlichen Combination $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{111\}-P$ auch noch die Formen: $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{111\}-P$, $\{\bar{1}03\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$ zeigen.

Die Fläche $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ ist glänzend und mit orientirten Aetzfiguren besetzt. $\{110\}\infty P$ ist ebenfalls glänzend und parallel der Hauptaxe gestreift. $\{111\}-P$ ist matt und herrscht vor, so dass die Krystalle darnach gestreckt sind. Die Fläche $\{\bar{1}03\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$ ist matt.

30. Kobaltblüthe.

Die Kobaltblüthe ist namentlich in den oberen Horizonten des Nickelbergwerkes ein steter Begleiter der Erze. Meist ist sie von erdiger, amorpher Beschaffenheit und sitzt als Anflug, in dünnen Häuten und kleinen Kugeln von blassrother Farbe auf den Kluftflächen des Lagergesteines und im Thonschiefer. Seltener trifft man krystalline Aggregate von carmoisinrother Farbe, kleine Warzen von haarfeinen, radial angeordneten Nadeln und sternförmig gruppirte Aggregate.

Diese Krystallnadeln sind jedoch so zart und fein, dass eine krystallographische Bestimmung nicht möglich ist.

31. Nickelblüthe

ist ebenso wie Kobaltblüthe ein steter Begleiter der im Nickelbergwerke einbrechenden Erze und findet sich nur in erdigen Anflügen von blassgrüner Farbe.

32. Pharmakolith.

Sowohl im Nickelbergbaue als auch im Bergreviere des Schwarzleothales tritt in Begleitung von Malachit und Azurit Pharmakolith auf, der als blassgrünlich- oder röthlichweisser Beschlag oder in dünnen, haarförmigen Kryställchen zu büscheligen und halbkugeligen Aggregaten zusammengehäuft ist. Meist haben diese Aggregate eine schneeweisse oder blassrosa Färbung.

Anhang.

1797. Schroll, Grundriss einer salzburgischen Mineralogie (in v. Moll's Jahrb. d. Berg- u. Hüttenkunde).
1858. v. Zepharovich, Min. Lex. f. d. Kaiserthum Oesterreich.
1859. Köchel, Die Mineralien des Herzogthums Salzburg.
1878. Fugger, Die Mineralien des Herzogthums Salzburg.

In der oben citirten Literatur werden noch folgende Mineralien genannt, welche in den Lagerstätten von Leogang eingebrochen sein sollen, nämlich: † Wismuth, Markasit, † Argentit, Fluorit, † Calcit, † Witherit, Cerussit, † Baryt, † Lazulith, † Titanit.

Von diesen Mineralien ist das Vorkommen von Markasit, Fluorit und Cerussit als höchst zweifelhaft zu betrachten, und das der übrigen mit einem † bezeichneten Arten ist für jene Localität vollständig zu streichen. Ganz abgesehen davon, dass ich in dem mir zugänglichen sehr reichen Untersuchungsmateriale keines der oben genannten Mineralien vorgefunden habe, so hat sich erwiesen, dass die beiden geschriebenen Mineraliencataloge des Museums Carolino Augusteum in Salzburg, auf die sich Fugger gestützt hat, ganz unzuverlässig sind, und dass sich auch auf den alten Etiquetten genannter Sammlung unrichtige Bestimmungen finden.

Herr Prof. Fugger, welcher gegenwärtig mit der Neuaufstellung der Salzburger Sammlung beschäftigt ist, hatte die Güte, mir einige fragliche Mineralien zuzusenden. Die eine Stufe, welcher ein Zettel beigelegt war mit der Aufschrift: »Bergkrystall mit Titanit von Leogang«, und die andere Stufe mit der Etiquette: »Wismuth von Leogang«, haben sich als die bekannten Dolomitkrystalle mit Cölestin (Typus IV, vergl. S. 161) und als Fahlerz im Gemenge mit Smaltin erwiesen. Hierdurch ist offenbar die Unzuverlässigkeit dieser beiden Cataloge dargelegt, und deshalb sind auch die Mineralien Argentit und Lazulith, welche nur in diesen Catalogen genannt werden, für das Vorkommen in Leogang zu streichen.

Das Mineral Witherit, welches sich nach Fugger's Angaben in der Sammlung des bayerischen Staates vorfinden soll, existirt nicht; Kobell giebt in der Abhandlung: »Die Mineraliensammlung des bayerischen Staates« nur das Vorkommen von Strontianit, aber nicht das von Witherit an.

Was die Mineralien Calcit und Baryt betrifft, so liegt offenbar eine Verwechselung mit Dolomit und dem tafeligen, weingelben Cölestin (Typus I) vor, ein Irrthum, der sich noch heute in selbst neuaufgestellte Sammlungen mit fortgepflanzt hat, da die krystallographische Aehnlichkeit von Dolomit mit Calcit, und die von Cölestin mit Baryt allerdings eine sehr grosse ist.

Das Vorkommen von Fluorit möchte ich, wenn auch nicht mit gleicher Bestimmtheit wie bei Calcit und Baryt, auf eine ähnliche Verwechselung zurückführen. Schroll ist der Erste, welcher als Seltenheit Krystalle von Flussspath erwähnt, Zepharovich und Fugger nennen kleine, violblaue und dunkelblaue Würfel mit Baryt, Calcit und Ankerit. Bei meinem vorjährigen Besuche der Localität hatte ich Gelegenheit eine Druse im Schwarzleobergwerke zu entdecken, welche auf den ersten Blick mit dunkelviolblauen Fluorithexaëdern ausgekleidet schien; es erwies sich jedoch bald, dass diese vermeintlichen Hexaëder aus sehr würfelähnlichen Dolomitrhomboëdern bestanden, die mit dunkelviolblauem und schwärzlichem Asbolan überzogen waren.

Für das Nichtvorkommen der beiden Mineralien Markasit und Cerussit können zwar keine bestimmten Beweise angeführt werden, doch ist deren Auftreten in den Lagerstätten von Leogang als zweifelhaft zu betrachten.

III.

Paragenesis und Mineralsuccessionen.

1849. Breithaupt, Paragenesis der Mineralien, S. 12, 188, 259.
1870. Credner, Journal für prakt. Chemie 1870.

Wie es dem Charakter der Lagerstätten von Leogang entspricht, so ist für die primären Bestandtheile, insonderheit für die Erze, charakteristisch, dass sie nicht nur im bunten Gemenge ohne irgendwelche Gesetzmässigkeit auftreten, sondern dass sich auch ebensowenig bei ihnen eine Alterssuccession constatiren lässt.

Entschieden secundärer Natur oder wenigstens eine spätere Bildung ist das Vorkommen von Quecksilber, Covellin und Zinnober. Die Mineralien Pyrit und Kupferkies treten in zwei oder mehreren Bildungsepochen auf; sie finden sich sowohl als primäre Bestandtheile im innigen Gemenge mit den übrigen primären Erzen, Fahlerz, Bleiglanz, Buntkupfererz u. s. w., als auch in jüngeren Bildungen, in und neben den echten Secundärproducten.

Die unter Nr. 20 bis 32 im spec. Theile angeführten nichtmetallischen Mineralien sind Neubildungen, die ebenfalls mehreren Bildungsperioden angehören. Es können demnach von den Erzen nur Quecksilber, Pyrit, Covellin, Zinnober, Kupferkies und alle nichtmetallischen Mineralien bei diesen paragenetischen Erörterungen Berücksichtigung finden, und sollen über ihr Zusammenvorkommen zunächst folgende allgemeine Thatsachen Platz finden.

Quecksilber findet sich ausnahmslos in Begleitung von Zinnober und scheint auch hier sich aus letzterem gebildet zu haben. Covellin ist gebunden an das Vorkommen von Kupferkies, Fahlerz und Buntkupfererz. Quarz und Dolomit sind als primäre Bildungen in derben und krystallinen Massen die Träger aller Erze. Die jüngeren Neubildungen von Dolomit in Krystallen finden sich in Gesellschaft von Cölestin, Zinnober, Covellin und von den jugendlichen Bildungen des Pyrit und Kupferkieses. Malachit mit Azurit und Pharmakolith kommen zusammen vor, ebenso Nickel- und Kobaltblüthe mit Asbolan. Gyps, Aragonit und Strontianit sind an die primären Erze, vorwiegend Fahlerz, Kupfer- und Schwefelkies, gebunden.

Die Dolomitkrystalle vom bekannten Habitus schliessen sehr häufig kleine Partikelchen von Pyrit, Kupferkies und Zinnober ein, so dass sie von letzterem bisweilen roth gefärbt sind; auf denselben Krystallen sitzen nicht selten winzige Krystallgruppen von Kupferkies, die oberflächlich in Covellin umgewandelt sind. Dolomitkrystalle schliessen nur diese drei Erze ein oder werden von ihnen bedeckt. Die blauen, kalkreichen Cölestine des zweiten und dritten Typus enthalten niemals Einschlüsse. Die tafeligen *Cölestine* des ersten Typus und die des vierten Typus schliessen in ganz

gleicher Weise wie die vorerwähnten Dolomitkrystalle Zinnober, Pyrit und Kupferkies ein und sind auch von kleinsten Krystallaggregaten dieser drei Mineralien bedeckt. Aragonit und Strontianit haben niemals Einschlüsse und sind nie von Erz bedeckt. Beide Mineralien kommen nicht zusammen vor, und Aragonit findet sich ebenfalls nicht, Strontianit nur sehr selten in Begleitung von Dolomitkrystallen.

Ueber die Alterssuccessionen lässt sich mit Zuverlässigkeit Folgendes constatiren.

Das älteste Mineral, welches in Klüften und Drusenräumen zuerst auskrystallisirte, ist Dolomit, immer in dem bekannten spitzrhomboëdrischen Habitus. Ihm folgt am häufigsten der blaue Cölestin (Typus 2 und 3), während die weingelbe Varietät des vierten, namentlich aber des ersten Typus sich gleichzeitig mit den Dolomitkrystallen gebildet zu haben scheint, oder doch ihre Krystallisation bald eintrat, als die Dolomitbildung begonnen und noch im Werden begriffen war (vergl. Stufe Nr. 3428 der Münchener Sammlung).

1. Succession: Dolomit, Cölestin (Typus 2 und 3).

2. - Dolomit, Cölestin (Typus 1 und 4), Dolomit.

Strontianit findet sich niemals in Begleitung der gelben Cölestine des ersten und vierten Typus, sondern entweder mit Dolomit allein oder in Begleitung der blauen Cölestine des zweiten Typus, nicht auch des dritten Typus. Strontianit ist älter als Cölestin.

3. Succession: Dolomit, Strontianit, Cölestin (Typus 2).

Bei dieser dritten Alterssuccession bildet Strontianit ausnahmslos rosettenartige Aggregate (vergl. Fig. 5), auf deren Peripherie sich die blauen Cölestine in Formen nach Fig. 9 und 12 angesiedelt haben. Die Ausdehnung der Brachyaxen von den kurzprismatischen Cölestinen fällt in die radiale Richtung der Strontianitbüschel.

Eine solche Rosette besteht in ihrem Centrum und der nächsten Umgebung aus reinem Strontianit, während nach der Peripherie zu sich der allmähliche Uebergang in blauen Cölestin schon äusserlich durch die Färbung kenntlich macht; die Strahlen des Strontianit sind von blassstrohgelber Farbe, die im gleichen Maasse, wie die Entfernung vom Rosettencentrum wächst, der schönen blauen Cölestinfarbe Platz macht. Ein Dünnschliff von einem Theile einer solchen Rosette zeigte, dass hier keine chemische Umwandlung von Strontianit in Cölestin vorliegt, sondern nur eine Infiltration von Cölestinlösung zwischen die einzelnen Strahlen der Strontianitbüschel. Die unter dem Mikroskope deutlich erkennbaren Strontianitstengel sind wohl durch die Cölestinlösung corrodirt und zerfressen, zeigen aber eine scharfe Begrenzung und keinen allmählichen Uebergang in Cölestin.

Die Alterssuccession des pseudohexagonalen Aragonits ist in Bezug auf

Strontianit und Cölestin nicht zu eruiren, weil er niemals mit diesen Mineralien zusammen vorkommt; da er aber einen geringen Strontiumgehalt besitzt, so müssen die Lösungen doch schon Strontium enthalten haben, wenn auch nicht so viel, dass sie Strontiummineralien für sich absetzen konnten; die erfolgte Aragonitbildung des kohlensauren Kalkes steht im Einklange mit den Versuchen von Credner.

4. Succession: Fahlerz, Aragonit (Typus 2).

5. - " Fahlerz, Dolomit, Aragonit (Typus 1 und 2).

Die Covellinbildung fällt in eine spätere Zeit als die Bildung der ersten Dolomitkrystalle, da letztere immer von Covellin bedeckt werden. Die weingelben Cölestine (Typus 1 und 4) und die einer gleichen Bildungsperiode angehörenden Dolomitkrystalle sind, wie bereits erwähnt, von Kupferkiespartikelchen bedeckt, die oft eine oberflächliche Umwandlung in Covellin zeigen. Andererseits sind hexagonale Tafeln von Covellin beobachtet worden, die von einer Kupferkieskruste überzogen waren, daraus folgen:

6. Succession: Dolomit, Covellin.

7. - Dolomit, Kupferkies, Covellin.

8. - Cölestin (Typus 1 und 4), Kupferkies, Covellin.

9. - Dolomit, Covellin, Kupferkies.

Die Zinnoberimprägnationen und gleichzeitig auch Kiesimprägnationen haben stattgefunden während der Krystallisationsepoche von Dolomit und gelbem Cölestin, welche die zweite Succession hervorgerufen.

Nur der Cölestin des ersten und vierten Typus und nur der gleichalterige Dolomit führt Zinnober und Kiese.

Nochmals hervorgehoben sei, dass blauer Cölestin (Typus 2 und 3), Strontianit und Aragonit frei sind von Zinnober- und Kieseinschlüssen, dass sie frei sind von Zinnoberbedeckungen, und dass nur sehr selten die blauen Cölestine winzige Pyritkryställchen tragen.

Die secundären Mineralien, welche sich in den oberen Horizonten der Lagerstätten gebildet haben, folgen mit Ausnahme von Azurit, der als jüngste Bildung immer auf Malachit sitzt, keinen bestimmten Regeln, was wohl darin seinen Grund hat, dass die circulirenden Wasser derartige Neu- und Umbildungen leicht hervorgerufen und öfter wiederholt haben; deshalb ist auch für die spiessigen Aragonite (Typus 3) eine relative Altersbestimmung unmöglich.

10. Succession: Malachit, Azurit.

IX. Plumboferrit, ein neues Mineral von der Manganerzgrube Jakobsberg bei Nordmarken in Wermland.

von

L. J. Igelström in Sunnemo*).

Dieses Mineral steht am nächsten dem Franklinit und dem von Damour bei Jakobsberg vor nicht langer Zeit entdeckten sogenannten Jakobsit. Der Unterschied von letzterem besteht hauptsächlich darin, dass in dem Plumboferrit statt des Zinkoxyd, welches sich im Franklinit findet, und des Manganoxydul im Jakobsit, Bleioxyd als Base vorhanden ist.

Der Plumboferrit kommt zu Jakobsberg in eigenen Gängen und Adern von ungefähr 5 cm Breite in dem körnigen Kalksteine (Urkalkstein) vor, welcher die Hauptgesteinsart der Jakobsberg-Grube ist, auch findet sich derselbe in den Jakobsit-führenden Gängen. Das Mineral ist bis jetzt noch nicht in frei ausgebildeten Krystallen gefunden worden, sondern nur in blätterigen Massen mit deutlicher Spaltbarkeit bis zu einem Centimeter Durchmesser. Dasselbe gleicht dann in gewisser Beziehung unserem gewöhnlichen schwedischen Bleiglanze, ist aber nicht ganz so hell. Strich und Pulver sind hellroth und zum Verwechseln ähnlich dem gewöhnlichen Hämatit. Bisweilen scheint dasselbe mit Jakobsit in solchen Massen gemengt, dass man es nach seinem äusseren Aussehen kaum von dem gewöhnlichen schwedischen körnigen oder blätterigen Hämatit unterscheiden kann; diese Massen zeigen aber dadurch ihre abweichende Beschaffenheit, dass

*) Die Beschreibung dieses Minerals wurde vom Verf. am 12. October 1881 der schwedischen Akademie mitgetheilt und in der Öfvers. a. K. Vet.-Ak. Förh. veröffentlicht. Leider ist diese Arbeit seiner Zeit versehentlich in den Referaten dieser Zeitschrift übergangen worden und da kein ausserschwedisches Journal noch irgend ein mineralogisches Werk auf das in Rede stehende Mineral bisher Rücksicht genommen hat, so sei es gestattet, die vom Herrn Verf. gütigst mitgetheilte Uebersetzung seiner Arbeit hier im Originale wiederzugeben. D. Red.

sie bis zu 12 % Bleioxyd enthalten; der Rest ist Eisenoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul und ein wenig Talkerde. Diese Mischung beruht darauf, dass Krystallfragmente, mehr oder weniger deutlich blätterige oder krystallinische Partien mit Jakobsit gemengt sind. Aus den Gängen und Adern des letzteren kann man den blätterigen Plumboferrit nicht vollkommen frei von Jakobsit erhalten, denn bei Benutzung eines Magneten findet man, dass man ein dunkles, schwarzes, erzähnliches Pulver aus einem rothen Hämatit-ähnlichen ausscheiden kann, wobei zu bemerken ist, dass Plumboferrit wenig oder gar nicht, Jakobsit indessen stark vom Magneten angezogen wird; ausserdem hat er eine bedeutend dunklere Farbe und giebt ein fast reines schwarzes Pulver. Für die von mir ausgeführte Analyse des Plumboferrit, welche weiter unten aufgeführt ist, benutzte ich so viel als möglich ausgesuchte krystallinisch-blätterige Substanz, aus welcher ausserdem noch mit dem Magneten alle magnetische Theilchen möglichst entfernt worden waren. Uebrigens ist zu bemerken, dass sich in den Jakobsberger Mineralien etwas kohlensaurer Kalk mechanisch beigemengt, herrührend von dem Muttergesteine, vorfindet. Durch meinen Freund Herrn Emil Bertrand in Paris habe ich mir eine Probe von der Erzstufe des Jakobsit verschafft, welchen Damour analysirte, und mich sofort beim ersten Blick überzeugt, dass Jakobsit und Plumboferrit zwei vollständig von einander verschiedene Substanzen sind; die erstgenannte körnig, schwarz, mit dunklem, beinahe schwarzem Striche und stark magnetisch, die letztere dagegen beinahe unmagnetisch, krystallinisch-blätterig, von hellerer Farbe, mit hochrothem Striche, wie gewöhnlicher Hämatit. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass der Plumboferrit oft in Form von feinen Fäden das von Alters her bei Jakobsberg bekannte gediegene Kupfer enthält. Wenigstens befindet sich in der Plumboferritstufe, welche ich besitze, viel gediegenes Kupfer. Da der Jakobsit dem gewöhnlichen schwedischen, körnigen, schwarzen Magnetit sehr ähnlich aussieht, so erklärt sich hieraus die Angabe älterer mineralogischer Handbücher, dass gediegenes Kupfer sich im schwarzen Magneteisenerze fände. Indessen habe ich bei Jakobsberg ganz local wirklichen Magnetit gesehen. Deshalb ist es wahrscheinlich, dass man früher bei Jakobsberg angenommen hat, alles hier sich vorfindende Erz sei Schwarzerz (d. i. Magnetit) oder Eisenglanz, und noch bis in die neuere Zeit, ehe ich den hier in Frage kommenden Plumboferrit näher untersuchte und analysirte, sah ich das bei Jakobsberg vorkommende Erz für Hämatit an. Dasselbe war jedoch, wie oben angegeben, in Wirklichkeit ein inniges Gemenge von Plumboferrit und Jakobsit, aus welchem man mit dem Magnete ungefähr 10 % Jakobsit ausziehen kann, oder ein schwarzes, magnetisches Pulver von noch nicht vollständig bekannter Zusammensetzung.

In Bezug auf die Farbe ist der Plumboferrit heller als der Franklinit. In magnetischer Hinsicht sind dieselben sich gleich, indem beide in reinem

Zustande gar nicht oder nur kaum merklich vom Magneten angezogen werden. Der Plumboferrit ist nicht so hart, wie der Franklinit, sondern es kann die Härte des erstgenannten angesehen werden als = 5.

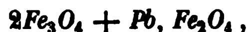
Plumboferrit löst sich leicht in Salzsäure ohne Chlorentwickelung mit einem Rückstande von Chlorblei. Mit Schwefelsäure erhält man eine weisse Masse. Wasser zieht hieraus Eisensalze unter Rücklassung von schwefelsaurem Bleioxyd aus. Beide mit Salzsäure und Schwefelsäure erhaltenen Lösungen, geprüft mit Chamäleon, zeigen kleine Mengen Eisen, als Oxydul vorhanden, an. Meine unten verzeichnete Analyse lieferte davon 10,68 % (berechnet auf von kohlensaurem Kalk freie Substanz). Nach Zink, Antimon, Arsenik, Schwefel u. s. w. wurde vergebens gesucht. Auch von Mangan wurden nach Abscheidung des Jakobsit höchstens einige Procent gefunden, von 2—5. Die salzsaure und salpetersaure Lösung des Minerals geben mit Schwefelwasserstoffgas reichliche Niederschläge an Schwefelblei, welches letztere gewöhnlich von brauner Farbe ist, herrührend von gleichzeitiger Reduction von Eisenoxyd und Fällung von Schwefel. Die mit Schwefelsäure versetzten Lösungen geben einen weissen Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd, welches mit Leichtigkeit durch das Löthrohr sich reduciren lässt. Kaustisches Kali zieht beim Kochen Bleioxyd aus dem Mineral aus. Auf trockenem Wege verhält sich der Plumboferrit wie folgt: Allein in der Platinschale geglüht, verliert er nichts an Gewicht und verändert die Farbe nicht, vor dem Löthrohre mit Phosphorsalz eingeschmolzen giebt er nur Eisenreactionen, allein auf Kohle dagegen reichlichen gelben Bleioxydbeschlag. Wenn man ihn mit Cyankalium im Porzellantiegel über der Spirituslampe glüht, so reduciren sich eine Menge zerstreuter Bleikugeln; bettet man ihn im Tiegel im Kohlengestübbe ein und setzt ihn dem Kleinschmiede-Gebläse aus bis zum Weissglühen, so verflüchtigt sich alles Blei und nur metallisches Eisen bleibt allein übrig. Die vorher erwähnte Analyse von nach Möglichkeit rein ausgesuchtem Plumboferrit, welcher mit dem Magneten gut ausgezogen wurde, gab auf 100 Theile:

Fe_2O_3	55,58	entsprechend:	Fe_2O_3	55,58
FeO	9,83		FeO	9,83
MnO	2,00		MnO	2,00
PbO	21,29		PbO	21,29
CO_2	3,50		CaO	1,55
CaO	6,00		MgO	1,80
MgO	1,80		$CaCO_3$	7,95
	100,00			100,00

Wenn man $CaCO_3$ als mechanische Beimischung abzieht, so erhält man auf 100 Theile berechnet:

		Sauerstoff:	
Fe_2O_3	60,38	18,11	
PbO	23,12	1,66	
FeO	10,68	2,37	
MnO	2,20	0,50	5,79 (= 3 × 17,37)
MgO	1,95	0,78	
CaO	1,67	0,48	
	100,00		

woraus unzweideutig folgt, dass die allgemeine Formel ist (PbO, FeO, MnO) Fe_2O_3, vollkommen übereinstimmend mit Franklinit, Jakobsit, Magnesioferrit, Spinell u. s. w. Im Speciellen entspricht die Analyse der Formel:



$$2Fe_3O_4 + Pb, Fe_2O_4,$$

welche folgende procentische Zusammensetzung erfordert:

Fe_2O_3	57
FeO (MnO) etc.	17
PbO	26
	100

X. Thomsonit von Mettweiler bei St. Wendel.

Von

A. Hahn in Strassburg i/Els.

(Mit 1 Textfigur.)

Etwa 1,5 km OSO von Mettweiler am südöstlichen Höhenrande der Grenzmelaphyrdecke befinden sich alte Steinbrüche in einem Feldspathporphyrit. Das Gestein besitzt graue Farbe und enthält in dichter Grundmasse einzelne Feldspäthe als Einsprenglinge. Im Allgemeinen ist es ziemlich stark zersetzt und zeigt Neigung zur mandelsteinartigen Ausbildung. Die kleineren Mandeln bestehen aus einer Delessit-artigen Substanz, welche häufig ein weisses, concentrisch-schalig struirtes Zersetzungsproduct von Achat als Kern enthält. Die grösseren Mandeln sind hohl und zeigen in den Drusenräumen zuweilen schöne glänzende Dihexaëder von Quarz, undeutliche Krystalle von Kalkspath und als eine jüngere Generation wasserhellen Chabasit, sowohl in einfachen Krystallen, als in Zwillingen nach $0R$*). Die Grösse der letzteren schwankt zwischen 2 und 6 mm Durchmesser.

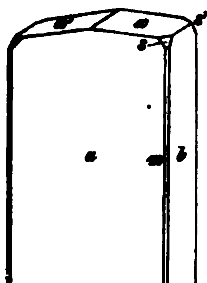
Als die jüngste Bildung wurden in einzelnen wenigen Drusen kleine, säulenförmig ausgebildete Kryställchen beobachtet, welche häufig in bündelartigen oder garbenförmigen Verwachsungen die Chabasitrhomboëder überkrusten. Bei näherer Untersuchung stellte sich heraus, dass nicht Desmin, an welchen man wegen der Aggregationsweise der Krystalle hätte denken können, vorliegt, sondern Thomsonit, ein aus dem Grenzeruptivlager der Rhein-Nahe-Gegend bis jetzt noch nicht bekanntes Mineral.

Der Thomsonit bildet kleine, weisse, selten wasserhelle Prismen von etwa 1—4 mm Länge und ½—1 mm Dicke. In der Regel sind dieselben in der Richtung der Prismenaxe stark gestreift. Vorherrschend sind in der

---

*) Tamnau, Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft 1858, **10**, 95 beschreibt Mandeln von Mettweiler, in denen von Zeolithen nur Chabasit vorkomme und der Kalkspath vollständig fehle.

Prismenzone die beiden Pinakoide (*a* und *b*) entwickelt; das Prisma (*m*) erscheint zuweilen als schmale Abstumpfung, in gleicher Weise wie die Pinakoide gestreift. Als Endigung ist eine stark glänzende, gewölbte Fläche vorhanden, welche als Basis oder als ein flaches Doma (*x*) gedeutet werden kann (vergl. die beigefügte Skizze).



An einzelnen wenigen isolirten und deshalb schärfer ausgebildeten Kryställchen ist auch eine sehr kleine Pyramide (*s*) zu beobachten, welche im Gegensatze zu den anderen Krystallflächen durch sehr glatte spiegelnde Flächen ausgezeichnet ist.

Die Messung der vier besten Krystalle ergab keine durchaus sicheren Werthe, so dass eine genaue Bestimmung der Endflächen nicht möglich ist. Es wurde gefunden:

		Gemessen:	Berechnet:
(100):(110)	$= a : m$	43° 46′	44° 48′
(110):(010)	$= m : b$	46 0 ca.	45 12
(010): x	$= b : x$	86 48	88 48
	$x : x'$	2 17 bis 3° 16′	2 24
s :(100)	$= s : a$	57 26	58 45
s :(010)	$= s : b$	58 37	58 59
	$s : s'$	62 36 bis 63° 14′	62 30

Die Werthe zeigen solche Abweichungen, dass es sich auf Grund der Winkel allein nicht entscheiden liess, welches von den beiden Pinakoiden als $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$ oder $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ aufzufassen ist. Die optische Untersuchung eines gemessenen Krystalles, welche die weiter unten mitgetheilten Resultate ergab, war bestimmend für die Aufstellung. Darnach ist also x ein flaches Brachydoma, wie solches vielfach an den Thomsoniten auch von anderen Fundorten beobachtet wird. Bei Zugrundelegung des von Brögger ermittelten Axenverhältnisses des Thomsonit von Låven auch für unser Vorkommen würde die Pyramide s das Zeichen $\{334\}\frac{3}{4}P$ erhalten. Das flache Doma, welches durchweg schlechte Messungen ergab, könnte identisch mit dem von Brögger*) angegebenen Doma $x = \{0.1.48\}\frac{1}{48}\breve{P}\infty$ sein. Die für diese Formen berechneten Werthe sind oben in der zweiten Colonne zum Vergleiche mit den beobachteten aufgeführt.

Eine gute Spaltbarkeit wurde an den Kryställchen nach $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ beobachtet, von einer dazu senkrechten nach $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$ war nichts zu bemerken.

Die optische Axenebene verläuft parallel $\{001\}0P$ und die Halbirungslinie des spitzen Axenwinkels steht senkrecht zu $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$. Der

*) Diese Zeitschr. **16**, 641 und **2**, 289.

spitze Axenwinkel wurde im Schneider'schen Polarisations-Instrumente an einer Spaltungsplatte zu circa 60° gefunden. Diese Beobachtungen stimmen mit den Angaben von Des Cloizeaux*) überein.

Die chemische Zusammensetzung des untersuchten Minerals wurde, da das Material zu einer Analyse nicht ausgereicht hätte, die Kryställchen auch zum Theil schon zersetzt waren, qualitativ nach der von Bořický angegebenen mikrochemischen Methode geprüft. Durch das Kieselfluorpräparat konnte der Nachweis für das Vorhandensein von Natrium und Calcium geführt werden. Gleichzeitig wurde in einem zweiten Präparate die Gegenwart von Calcium durch Behandeln mit Schwefelsäure, wobei sich Gypskryställchen bildeten, nachgewiesen.

Strassburg, mineralogisches und petrographisches Institut, im März 1891.

*) Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie 1862, 1, 374.

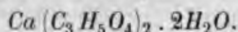
I. Krystallographisch-chemische Untersuchungen

aus dem Royal College of Science, London.

Von

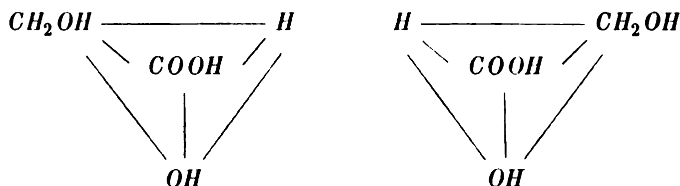
A. E. Tutton in London.

(Mit 6 Textfiguren.)



1. Das Calciumsalz der neuen optisch activen Glycerinsäure, $Ca(C_3H_5O_4)_2 . 2H_2O$.

In einer Mittheilung im »Journal of the Chemical Society« (1891, 96) haben P. J. Frankland und W. Frew gezeigt, dass, wenn man glycerinsaures Calcium der Wirkung des »Bacillus ethaceticus« unterwirft, nur die Hälfte der Glycerinsäure zerstört wird, und dass die übrig bleibende Hälfte optisch activ ist. Sie dreht in der That die Polarisationsebene nach rechts. Glycerinsäure besitzt ein asymmetrisches Kohlenstoffatom, folglich mag sie nach der Hypthese van t'Hoff's folgendermassen repräsentirt werden:



Diese zwei Arten der Atomanordnung im Raume entsprechen wahrscheinlich den zwei optisch activen Varietäten, wovon die eine, die rechtsdrehende, von Frankland und Frew isolirt worden ist.

Daher war zu erwarten, dass die Salze dieser neuen Säure, wenn sie gut krystallisirten, hemiëdrisch sein würden. Das Calciumsalz, $Ca(C_3H_5O_4)_2 . 2H_2O$, wurde nun in gut entwickelten Krystallen erhalten, welche ganz passend für goniometrische Untersuchungen waren. Obgleich die neue Säure

selbst rechtes Drehungsvermögen besitzt, drehen doch die Lösungen des Calciumsalzes die Polarisationsebene nach links, $[\alpha]_D = -12,09$.

Die untersuchten Krystalle bildeten, durch das langsame Verdunsten einer wässerigen Lösung dargestellt, prachtvolle farblose Prismen. Dieselben waren an beiden Enden vollkommen entwickelt; die Endflächen bestehen aus der Basis, pyramidalen und domatischen Formen. Die grösseren Krystalle waren circa 5 mm lang und von 2—1,5 mm im Durchmesser. Ein Prisma wurde beobachtet, welches 1 cm lang war.

Krystallsystem: Monosymmetrisch, hemimorph. Habitus: Prismatisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 1,4469 : 1 : 0,6694$; $\beta = 69^0\,6'$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $r' = \{\bar{2}01\}$ $+2P\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $m = \{011\}R\infty$, $o = \{111\}-P$, $s = \{\bar{1}\bar{1}1\}+P$, $n = \{\bar{2}\bar{1}1\}+2P2$.

Fig. 1.

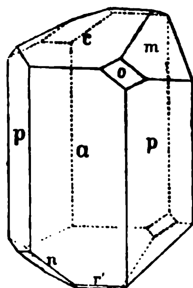
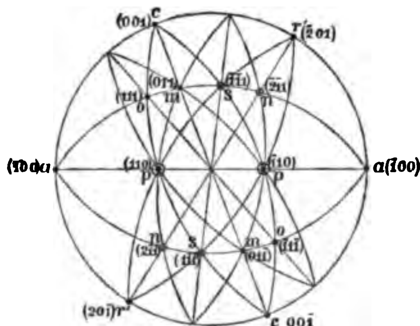


Fig. 2.



Die Flächen der Formen $o\{111\}$ und $m\{011\}$ wurden nie auf der linken Seite der Symmetrieebene beobachtet, sondern nur auf der rechten. Dagegen wurden die Flächen von $s\{\bar{1}\bar{1}1\}$ und $n\{\bar{2}\bar{1}1\}$ nur auf der linken Seite und nie auf der rechten gefunden. Die beiden Enden der Symmetrieaxe sind also ganz verschieden entwickelt; folglich sind die Krystalle unzweifelhaft hemimorph.

Das Orthopinakoid $a\{100\}$ ist die am besten entwickelte Form, und die Prismen werden dadurch häufig tafelförmig. Die Prismenflächen $p\{110\}$ sind immer gut entwickelt. Ferner wurde es häufig beobachtet, dass die rechten Prismenflächen (110) und ($\bar{1}$10) viel glänzender waren und viel bessere Reflexe gaben, als diejenigen auf der linken Seite (1$\bar{1}$0) und ($\bar{1}\bar{1}$0), welche öfters gekrümmt und matt waren. Das Klinopinakoid $b\{010\}$ war nie vorhanden. Die Ebene, welche als die Basis $c\{001\}$ gewählt wurde, ist gewöhnlich die vorherrschende unter den Querflächen; zuweilen aber ist das Orthodoma $r'\{\bar{2}01\}$ gleich gut entwickelt. Das Hemiklinodoma $m(011)$ ist immer eine der herrschenden Flächen auf der rechten Seite der Symmetrie-

ebene, und die angrenzende Pyramidenfläche $o(111)$ ist gewöhnlich en wickelt in dem Verhältnisse wie in der Zeichnung angedeutet. Die Pyra midenflächen $s(\bar{1}\bar{1}1)$ und $n(\bar{2}\bar{1}1)$ auf der linken Seite der Symmetrieeben weichen sehr von den Flächen *m* und *o* auf der rechten Seite ab; selte geben sie gute Reflexe ihrer Krümmung und Störung wegen.

Die folgenden Messungen wurden an zwölf Krystallen aus zwei ver schiedenen Krystallisationen gemacht.

	Zahl der Messungen:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
$ap = (100):(110)$	42	52° 32′ — 54° 16′	53° 29′	*
$pp = (110):(\bar{1}10)$	20	72 7 — 73 33	73 4	73° 2′
$ac = (100):(001)$	13	68 22 — 69 42	69 3	69 6
$cr' = (001):(\bar{2}01)$	13	52 4 — 52 31	52 13	*
$r'a = (\bar{2}01):(\bar{1}00)$	13	58 35 — 58 46	58 41	*
$cm = (001):(011)$	10	31 47 — 32 19	32 3	32 2
$r'n = (\bar{2}01):(\bar{2}\bar{1}1)$	2	29 43 — 29 48	29 45	29 47
$ao = (100):(111)$	7	53 59 — 54 40	54 3	53 54
$om = (111):(011)$	7	18 20 — 18 35	18 26	18 29
$ma = (011):(\bar{1}00)$	13	107 22 — 108 24	107 41	107 37
$an = (\bar{1}00):(\bar{2}\bar{1}1)$	11	62 32 — 63 44	63 6	63 10
$ns = (\bar{2}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1)$	1	—	21 35	21 27
$sa = (\bar{1}\bar{1}1):(100)$	3	94 49 — 95 34	95 18	95 23
$po = (110):(111)$	9	43 51 — 44 44	44 35	44 38
$oc = (111):(001)$	9	32 56 — 33 15	33 7	33 7
$cs = (001):(\bar{1}\bar{1}1)$	7	41 32 — 43 2	42 10	42 17
$sp = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	7	59 15 — 60 54	59 59	59 58
$pc = (\bar{1}\bar{1}0):(00\bar{1})$	14	77 2 — 78 21	77 42	77 45
$cp = (00\bar{1}):(110)$	16	101 39 — 103 36	102 16	102 15
$pm = (110):(011)$	9	52 15 — 53 25	52 42	52 41
$mn = (011):(\bar{2}\bar{1}1)$	5	79 5 — 79 26	79 15	79 12
$np = (\bar{2}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	5	47 41 — 48 23	48 4	48 7
$pr' = (110):(\bar{2}01)$	14	106 35 — 108 42	108 5	108 1
$r'p = (\bar{2}01):(\bar{1}\bar{1}0)$	26	70 54 — 73 32	71 55	71 59
$ps = (\bar{1}\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1})$	5	66 42 — 67 17	67 4	67 5
$sr' = (1\bar{1}\bar{1}):(20\bar{1})$	6	40 36 — 41 39	41 5	40 56
$pm = (\bar{1}10):(011)$	3	75 5 — 76 21	75 37	75 45

Die Mittelwerthe, die in der obigen Tabelle gegeben sind, stimmen bei nahe genau mit den Werthen überein, welche an dem vollkommensten Kry stalle gemessen wurden.

Eine ziemlich gute Spaltbarkeit verläuft parallel der Basis $c(001)$.

Optische Eigenschaften: Im parallelen polarisirten Lichte sind die Auslöschungsrichtungen auf dem Orthopinakoid $a(100)$ parallel den Prismenkanten. Ein Schnitt parallel zur Symmetrieebene zeigt eine Auslöschungsrichtung von 23° gegen die Prismenkanten, also beinahe senkrecht zur Basis $c(001)$. Im convergenten Lichte sieht man durch diesen Schnitt keine Axen oder Ringe in der Luft, wohl aber in Oel an der äussersten Grenze des Gesichtsfeldes. Die optischen Axen bilden hier den stumpfen Winkel mit einander und dieser ist so gross, dass die Axen selbst nur sichtbar werden, wenn man den Schnitt umdreht. Ein zweiter Schnitt parallel der Basis $c(001)$, also senkrecht zur ersten Mittellinie, zeigt in der Luft die beiden Axen und ihre Ringsysteme symmetrisch zur Symmetrieebene.

Also ist die optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene und die erste Mittellinie ist 23° gegen die Verticalaxe geneigt, während die Normale zur Basis $c(001)$ 20° 54′ gegen die Verticalaxe geneigt ist.

Die Dispersion ist horizontal und die Hyperbelzweige sind nach innen blau gefärbt, also $\varrho < v$. Schnitte müssen etwa ein Millimeter dick sein, um die Ringe gut zu zeigen, des niedrigen specifischen Refractionsvermögens wegen.

Die folgenden Mittelwerthe für $2E$, $2H_a$ und $2H_o$ wurden mit dem Fuess'schen grossen Axenwinkelapparate erhalten:

	$2E$	$2H_a$	$2H_o$
für Lithium-Linie	51° 35′	35° 10′	147° 25′
- Natrium -	52 30	35 40	146 40
- Thallium -	53 50	36 30	145 55

Der wahre spitze Winkel der optischen Axen, aus diesen Werthen durch die Formel

$$\operatorname{tang} V_a = \frac{\sin H_a}{\sin H_o}$$

berechnet, ist

für *Li*-Linie	$2V_a =$	34° 56′
- *Na*- -		35 28
- *Tl*- -		36 16

Der mittlere Brechungsexponent β, vermittelst der Formel

$$\beta = \frac{\sin E}{\sin V_a}$$

berechnet, wird durch die folgenden Werthe repräsentirt:

$$\beta_{Li} = 1,4496$$
$$\beta_{Na} = 1,4521$$
$$\beta_{Tl} = 1,4545\,.$$

ler Doppelbrechung, vermittelst einer Viertelundulations-
e bestimmt, ist positiv.

Aconitin, $C_{33}H_{45}NO_{12}$,

das Alkaloid von »Aconitum Napellus«.

Schmelzpunkt 188°,5.

L er Untersuchung über das Aconitin von W. R. Dunstan
l of the Chemical Society, Mai 1891) wurden ausgezeichnet
ses giftigen Alkaloids erhalten. Die besten davon wurden
phischen Untersuchung unterworfen.]
glänzende, durchsichtige Prismen von schwach gelblicher
en Krystalle waren circa 1 cm lang und 0,5 cm dick, die
ur klein, sogar mikroskopisch. Häufig war eine der Prismen-
iel grösser als die andere entwickelt, dass die Krystalle manch-
wurden. Die Flächen gaben in der Regel vortreffliche Re-
aber wurden sie durch die Krümmung etwas verzerrt.
wurden ausführlich gemessen, insoweit ihre Entwicke-
e.

allsystem: Rhombisch. Habitus: Prismatisch mit einer Neigung
rm, der grossen Entwickelung des Brachypinakoids wegen.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0,5456 : 1 : 0,3885$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty\breve{P}2$, $m = \{101\}\bar{P}\infty$, $q = \{021\}2\breve{P}\infty$, $o = \{121\}2\breve{P}2$.

Fig. 3.

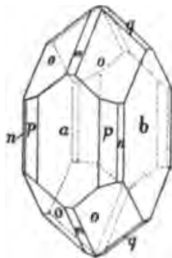
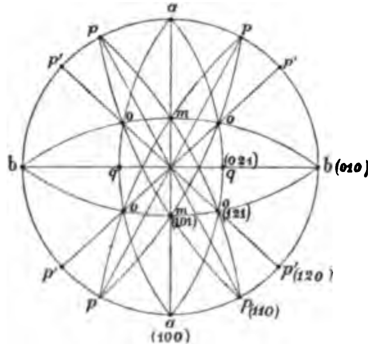


Fig. 4.



Das Brachypinapoid $b\{010\}$ ist die bestentwickelte Fläche. Das Orthopinakoid $a\{100\}$ ist ebenfalls gewöhnlich gut ausgebildet, immer aber schmäler als $b\{010\}$. Die Prismenflächen $p\{110\}$ sind immer vorhanden, oft so breit wie das Orthopinakoid, zuweilen nur als feine Linien. Das *Prisma* $n'\{120\}$ wurde nur einmal beobachtet und gab bloss einen sehr

schwachen Reflex. Von den Endflächen ist die Pyramide *o*{121} immer gut entwickelt und giebt vortreffliche Reflexe. Das primäre Makrodoma *m*{101} ist gewöhnlich so wie in der Figur dargestellt ausgebildet, manchmal auch viel schmäler oder gänzlich fehlend. Das Brachydoma *q*{021} wurde nur einmal beobachtet, die Reflexe waren schwach und verzerrt.

Die folgenden Winkel wurden gemessen.

	Zahl der Messungen:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
bp = (010):(110)	24	60°43′—62°21′	61°16′	61°23′
pa = (110):(100)	21	27 6—29 21	28 44	28 37
bn′ = (010):(120)	1	—	42 53	42 30
bo = (010):(121)	44	56 36—58 23	57 42	*
om = (121):(101)	36	31 24—32 49	32 18	32 17
am = (100):(101)	16	54 10—54 50	54 27	54 33
mm = (101):($\bar{1}$01)	5	70 52—71 12	71 3	70 54
ao = (100):(121)	41	59 32—61 39	60 39	*
oq = (121):(021)	2	29 3—29 30	29 17	29 21
oo = (121):(1$\bar{2}$1)	18	57 40—59 24	58 35	58 42
pm = (110):(101)	31	58 41—60 18	59 20	59 23
mo = (101):($\bar{1}\bar{2}$1)	32	73 4—74 51	73 58	73 57
op = ($\bar{1}\bar{2}$1):($\bar{1}\bar{1}$0)	36	46 4—47 14	46 37	46 40
bq = (010):(021)	1	—	51 40	52 10

Die zwei häufigst gemessenen Winkel *bo* und *ao* wurden zur Basis der Berechnung genommen. Bei den vollkommensten Krystallen war die rhombische Natur der Symmetrie sehr gut ausgeprägt; die Winkel auf entgegengesetzten Seiten der Symmetrieebene waren bis auf sehr wenige Minuten, und manchmal vollkommen, identisch.

Eine gute Spaltbarkeit geht parallel dem Makropinakoid *a*{100}.

Optische Eigenschaften. Die optische Axenebene ist das Brachypinakoid *b*{010}. Durch das Makropinakoid *a*{100} sind beide Axen sichtbar, symmetrisch zur Normale der Fläche, mit ihrem spitzen Winkel. Die Axe *a* ist daher die erste Mittellinie. Die Ringe und Lemniscaten sind durch Schnitte circa 1,5 mm dick am besten wahrnehmbar. Ein Schnitt senkrecht zur zweiten Mittellinie zeigte selbst in Oel keine Axen mehr, weil der stumpfe Winkel zu gross war.

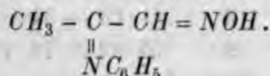
Aconitin ist eine Substanz mit sehr grosser Dispersion der Axen, wie schon die sehr tief gefärbten Hyperbeln erkennen lassen.

n Werthe für $2E$ wurden als Mittel einer Reihe von Mes-
erschiedenen Schnitten erhalten:

für Lithiumlicht	47°	0'
- Natriumlicht	56	10
- Thalliumlicht	65	5

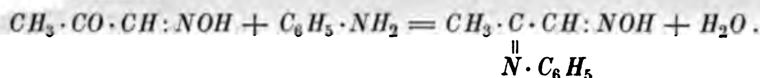
Die Dispersion innerhalb dieser Grenzen ist daher 18° 5', der Sinn
hen der Doppelbrechung ist positiv.
ugural-Dissertation, Dorpat 1885, theilte Jürgens Fol-
Krystallform des Aconitins mit: »Die beobachteten Krystall-
em rhombischen Systeme an. Die säulenförmig ausgebil-
isen vorwaltende Ausbildung des Makropinakoids, ferner
und des Brachydomas auf.« Messungen wurden jedoch
d.

3. Anilidoisonitrosoaceton,



$$CH_3 - \underset{\underset{NC_6H_5}{\|}}{C} - CH = NOH.$$

lidoisonitrosoaceton wurde von F. Klingemann erhalten durch
n der alkoholischen Lösungen gleicher Moleküle von Isonitroso-
n Anilin:



$$CH_3 \cdot CO \cdot CH : NOH + C_6H_5 \cdot NH_2 = CH_3 \cdot \underset{\underset{N \cdot C_6H_5}{\|}}{C} \cdot CH : NOH + H_2O.$$

Aus einer solchen Lösung scheidet sich das Anilidoisonitrosoaceton in gut ausgebildeten Krystallen aus, die bei ungefähr 160° schmelzen. Durch Umkrystallisiren aus heissem Benzol wird der Körper in feinen Nadeln erhalten, die bei 180°—181° schmelzen. Herr Klingemann hofft in Kurzem weiter über die chemischen Eigenschaften des Körpers zu berichten.

Die untersuchten Krystalle wurden aus einer alkoholischen Lösung des Rohproductes erhalten. Sie waren rothbraun gefärbt und sehr glänzend. Die Reflexe waren in der Regel recht befriedigend.

Krystallsystem: Rhombisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0,7504 : 1 : 0,5627$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P$, $p' = \{210\}\infty\bar{P}2$, $m = \{021\}2\breve{P}\infty$, $n = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $r = \{121\}2\breve{P}2$, $s = \{211\}2\bar{P}2$.

Die Krystalle waren gewöhnlich tafelförmig nach $b\{010\}$, zuweilen aber waren sie gut entwickelte Prismen nach der Verticalaxe, 2—6 mm lang und 0,5—1,5 mm breit. Die Fläche b ist am besten ausgebildet; $a\{100\}$ ist auch gut, aber nicht so breit als b; die Prismen $p\{110\}$ und $p'\{210\}$ *sind nicht* immer vorhanden und p' ist gewöhnlich, wenn entwickelt, sehr

verzerrt. Das Brachydoma *m*{021} ist eine wichtige Fläche und oft vorherrschend; *n*{011} und *c*{001} treten sehr selten auf. Die Pyramide *o*{111} ist häufig gut ausgebildet; *r*{121} und *s*{211} gewöhnlich kleiner. Einige Krystalle zeigen nur *a*{100}, *b*{010}, *m*{021} und *o*{111}.

Fig. 5.

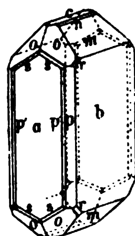
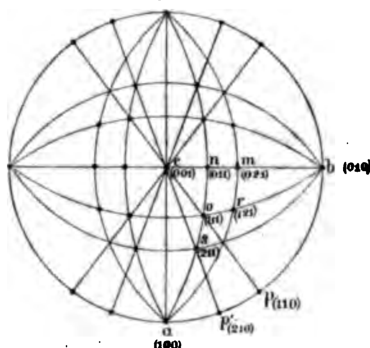


Fig. 6.



Es wurden folgende Winkel bestimmt:

	Zahl der Messungen:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
ab = (100):(010)	39	89° 43′ — 90° 18′	90° 0′	—
ap′ = (100):(210)	8	20 24 — 20 44	20 34	20° 34′
p′p = (210):(110)	6	16 2 — 16 37	16 14	16 19
pb = (110):(010)	20	52 33 — 53 29	53 5	53 7
ao = (100):(111)	67	56 19 — 57 22	56 52	*
as = (100):(211)	13	37 21 — 37 48	37 30	37 27
so = (211):(111)	11	19 3 — 19 39	19 21	19 25
on = (111):(011)	4	32 40 — 33 40	33 9	33 8
oo = (111):$(\bar{1}11)$	30	65 43 — 66 42	66 16	66 16
am = (100):(021)	57	89 43 — 90 15	90 0	—
ar = (100):(121)	20	62 56 — 63 54	63 29	63 33
rm = (121):(021)	17	26 8 — 26 58	26 30	26 27
bm = (010):(021)	34	41 24 — 41 59	41 42	41 37
bn = (010):(011)	—	—	—	60 38
mc = (021):(001)	4	48 13 — 48 19	48 16	48 23
bc = (010):(001)	3	89 54 — 90 11	90 0	—
bo = (010):(111)	62	65 24 — 66 9	65 46	*
br = (010):(121)	17	47 36 — 48 48	48 2	47 58
ro = (021):(111)	17	17 7 — 18 4	17 43	17 48
oo = (111):$(1\bar{1}1)$	27	47 54 — 49 0	48 26	48 28

	Zahl der Messungen:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
= (010):(211)	1	—	72° 44′	72° 39′
ρo = (110):(111)	15	46° 32′ — 47° 16′	46 54	46 53
ac = (100):(001)	3	89 54 — 90 6	89 59	90 0

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Makropinakoid $a\{100\}$.

Optische Axenebene ist ebenfalls das Makropinakoid $a\{100\}$. Durch he $b\{010\}$ sieht man in Oel die Axenringe ganz am Rande; der hier .tende stumpfe Axenwinkel ist zu gross, um gemessen werden zu e Schnitt parallel zur Basis $c\{001\}$ zeigt beide Axen und ihre ue. Die Dispersion ist ziemlich gross; die Ringe sind folglich sehr t und ebenso die Hyperbeln.

gab sich für den spitzen Axenwinkel in Luft

für Lithiumlicht	$2E =$	35° 10′
- Natriumlicht		41 40
- Thalliumlicht		45 40

Die Dispersion zwischen den Lithium- und Thalliumlinien des Spec- rägt daher 10° 30′, der Sinn $\varrho < v$.

Doppelbrechung, vermittelst einer Viertelundulationsglimmerplatte nmt, ist negativ.

XII. Gestreifte Magnetitkrystalle aus Mineville, Lake Champlain-Gebiet, Staat New York.

Von

J. F. Kemp in Ithaka, N. Y.

(Mit 5 Textfiguren.)

Vor nicht langer Zeit habe ich in einer Notiz*) auf die ausgezeichneten Magnetitkrystalle aufmerksam gemacht, welche in dem Magneteisensteinlager zu Mineville aufgefunden worden sind. Zur selben Zeit etwa, als die Notiz geschrieben wurde (Februar 1890), hat auch Herr Ingenieur J. Birkinbine**) auf der Washingtoner Versammlung des American Institute of Mining Engineers Mittheilungen über die Krystalle gemacht, welche jedoch erst im Sommer gedruckt wurden. Sie enthalten einige Bemerkungen des Herrn G. A. König über die Flächen der Krystalle, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden. In der ersten Abhandlung wurde auf die eigenthümliche Streifung hingewiesen, welche auf den, die Combination {111}, {110} bildenden Krystallen besonders häufig parallel einer Oktaëderkante und etwas seltener senkrecht oder nahezu senkrecht zu genannter Richtung verläuft. Aehnliche Streifensysteme parallel der Oktaëderkante sind bereits früher beschrieben werden von H. Rosenbusch***) an brasilianischen Krystallen, von A. Frenzel†) an solchen aus der Umgegend von Sebnitz, von A. Cathrein††) an tyroler und von O. Mügge†††) an

*) J. F. Kemp, Notes on the minerals occurring near Port Henry. Amer. J. Sc, III, 50, 62. Juli 1890.

**) John Birkinbine, Crystalline Magnetite from the Port Henry. N. Y. Mines. Febr. 1890.

***) H. Rosenbusch, Ber. d. naturf. Ges. in Freiburg i. B., 1870. — N. Jahrb. 1871, 78.

†) A. Frenzel, N. Jahrb. 1875, 684.

††) A. Cathrein, Zwillingsbild. am Magnetit. Diese Zeitschr. 1887, 12, 47.

†††) O. Mügge, N. Jahrb. 1889, 1, 244.

Anzahl Fundorte. Alle beziehen übereinstimmend diese e polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Spinellge- ge l rachtet diese Zwillingsbildung als zusammenhängend mit en Structur oder der Pseudospaltbarkeit des Magnetit und giebt otters Behandlung mit heisser Salzsäure nöthig sei, um die Streifen r zu machen. Keine Erwähnung scheint die andere Art der Streifung funden zu haben.

hung einiger hundert Krystalle von Mineville (bei Port it nun ergeben, dass diese andere Streifung oft sehr gut entwickelt ist. Fig. 1 und 2 geben die naturgetreue Abbildung der Oktaëderflächen zweier Krystalle; in ersterer sind die Streifen senkrecht zur Oktaëderkante nur leicht angedeutet, während sie in der zweiten vorherrschen.

Fig. 2.



Messungen ergaben in wiederholten Fällen einen Winkel treten aber noch andere Streifensysteme; unter 16 Kry- sich an sechs die senkrecht zur Oktaëderkante verlaufenden eine andere, 85°—86° bildende Reihe an sieben und eine dritte, 76°—77° bildende an acht Krystallen, die beiden letzten dagegen weniger ausgesprochen wie die erste.

Vergrössert erscheinen alle diese Streifen, inclusive jener parallel der Oktaëderkante, zackig und uneben, und da ausgezeichnete Aetzgrübchen an den Krystallen beobachtet werden konnten, so lag der Gedanke nahe, dass die Einwirkung natürlicher Lösungsmittel diese Streifen hervorgebracht haben könnte. Es wurde deshalb eine Anzahl völlig streifenfreier Krystalle ausgesucht und der Einwirkung sowohl von concentrirter als verdünnter kalter Salzsäure während einiger Tage ausgesetzt. Andere wurden mit Schwefelsäure behandelt, doch gab Salzsäure die besseren Resultate. Fig. 3 zeigt die mit concentrirter, Fig. 4 die mit verdünnter *HCl* entstandenen Streifensysteme. Die Oberfläche ist bedeckt mit mikroskopiscnen dreiseitigen Aetzgrübchen der gewöhnlichen Form*), und die Streifen selbst sind offenbar hervorgerufen durch eine lineare Anein-

Fig. 3.

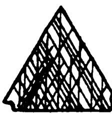
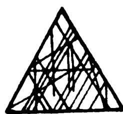


Fig. 4.



*) F. Becke, Aetzvers. an Mineralien der Magnetitgruppe. Tschermak, Min. und petr. Mitth. 7, 200. Ref. in dieser Zeitschr. 12, 287.

anderreihung dieser Grübchen. Die künstlich hervorgerufenen Streifen entsprechen also in ihrer Richtung den beiden wichtigsten natürlichen. Becke erhielt ein ähnliches trianguläres Netzwerk (l. c. Taf. IV, Fig. 3) nur durch Erhitzen während einiger Minuten mit concentrirter Salzsäure. Wie er zeigte, sind diese Aetzgrübchen hauptsächlich begrenzt durch Flächen $\{xx1\}$, zu welchen solche von mOm untergeordnet hinzutreten. Eine reihenförmige Anordnung dieser Grübchen parallel mit einer ihrer Seiten würde die parallel einer Oktaëderkante verlaufenden Streifen ergeben, und das Austreten einer Gleitfläche bietet zweifellos eine Linie leichtester Angreifbarkeit. Die senkrechten Streifen sind jene, welche gebildet werden durch die Schnitte der Flächen (110) mit (111), $(1\bar{1}0)$ mit (111); aber es ist nicht recht ersichtlich, warum Aetzlinien dieser Richtung folgen sollen. In meiner früheren Notiz habe ich eine geringe Theilbarkeit parallel ∞O angenommen. Die unter 76° und die unter 86° zur Oktaëderkante geneigten Streifen können nur auf Flächen von $\{xx1\}$, $\{x11\}$, $\{x10\}$ oder $\{hkl\}$ aus einem benachbarten Oktanten bezogen werden. Flächen, den ersten drei der genannten Formen angehörend, sind an Aetzfiguren bekannt. Durch graphische Methode bestimmt ergiebt sich, dass die Trace von $(5\bar{5}8)$ auf (111) sehr nahe 85° mit der horizontalen Kante bildet. Natürliche Aetzflächen, $\{5\bar{5}8\}$ angehörig, wurden an einem anderen Krystalle beobachtet, wie weiter unten angeführt werden soll. Die Streifen unter 76° entsprechen ziemlich genau $\{7\bar{7}3\}$ oder $\{5.\bar{5}.11\}$ oder $\{503\}$, von welchen aber noch keine als Fläche einer Aetzfigur hat identificirt werden können.

Zwei ausgezeichnete Aetzgrübchen wurden an zwei Krystallen aufgefunden, welche Messungen mit dem Reflexionsgoniometer erlaubten:

Nr. 1.	$(111):(xx1)$ =	8° 7′	8° 4′
Nr. 2.	$(111):(xx1)$ =	13 37	13 32
Nr. 2.	$(111):(x11)$ =	13 5	13 10

Die erste Messung führt sehr nahe auf $\{8.11.11\}$ (berechnet 8° 2′), die zweite auf $\{477\}$ (berechn. 13° 16′) und die dritte auf $\{855\}$ (ber. 13° 16′)*). Letzteres ist das bereits oben erwähnte.

Nach dem Gesagten scheint es daher geboten, die Streifung als von natürlicher Aetzung herrührend zu erklären, welche besonders die Rich-

---

*) Becke erhielt Werthe ziemlich nahe den beiden letzteren durch Aetzen von Oktaëdern aus dem Binnenthale, l. c. 222, 223.

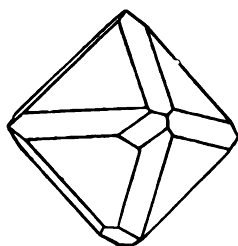
	Binnenthal:	Mineville:	Berechnet:
(111):(774) =	12° 49′	13° 57′	13° 16′
(111):(533) =	12 40	—	13 25
(111):(855) =	—	13 10	13 15

$\{855\}$ steht Becke's Winkel näher als $\{533\}$.

er synthetischen Zwillingsbildung, d. h. der Gleitflächen pa- {111} bevorzugt, aber ebensowohl andere Richtungen genommen hat. esem Zusammenhange ist die Erklärung des »Schillerns« durch Judd*), ies er als enge verwandt mit den Aetzfiguren betrachtet, von Interesse. d macht geltend, dass die Mineralien der in grösster Tiefenstufe be- ichen Gesteine der Einwirkung von lösenden Agentien ausgesetzt seien, che längs gewisser Ebenen leichtester Löslichkeit Höhlungen oder nega- Krystalle hervorbringen. Werden diese mit Eisenoxyd etc. ausgefüllt, erursachen sie das Phänomen des Schillerns. Solche lösende Agentien, a lie Oberfläche der Magnetitkrystalle und entlang den durch die eigten Richtungen einwirken, haben zweifellos diese Streifen Durch dieselben wurde ferner ein grünes, chloritisches Mineral utchen entlang den Flächen der Pseudospaltbarkeit abgesetzt.

Krystalle von Mineville kommen vor in einem körnigen Magnetit sser Reinheit, welcher ein Lager von 3—4 m Mächtigkeit im Gneiss Grube hat bis Ende 1889 40000 Tonnen Erz ausgebracht, wel- ,6 % metallisches Eisen ergab. Es ist das reinste Erz, welches je her Menge in den Vereinigten Staaten gewonnen wurde. Die Kry- sind in das Erz eingelagert und fallen beim Zerschlagen derselben Obgleich dieselben ringsum ausgebildet sind, zeigen sie dennoch elten die theoretischen Winkel, da die angrenzenden unvollkommenen Krystalle das symmetrische Wachsthum gehindert haben, mehr als dies beim Feldspath eines hypidiomorphen, körnigen Gesteines (wie der von Rosenbusch gebrauchte Ausdruck lautet) der Fall ist. Die gestörten Abänderungen gleichen oft wirklichen Krystallflächen in Glanz und Vollkommenheit. Eine häufige Form zeigt Fig. 5. Solche Flächen bezog G. König auf $\pi\{hkl\}$, $\pi\{hk0\}$ und auf $\{hkk\}$. Insofern als alle Mineralien der Spinellgruppe holoëdrisch sind, ist es schwerlich correct, selbst wohl entwickelte Flächen als hemiëdrischen Formen angehörig zu betrachten. Die Untersuchung und Messung einer grossen Anzahl Krystalle, sowohl mit dem Reflexions-, als Anlegegoniometer, hat mich zu dem Schlusse geführt, dass wenig Regelmässigkeit in diesen Flächen ist, und obgleich die Gegenwart von einigen wahren krystallographischen Flächen nicht zu läugnen ist, so scheint es doch, dass in weitaus den meisten Fällen dieselben auf Wachsthums-

Fig. 5.



*) J. W. Judd, On the tertiary and Olden Peridotites of Scotland. Quaterly J. of the Geo. Soc. Aug. 1885, 383. On the Relations between the solution planes of crystals and those of secundary Twinning and the Method of Development of negative crystals *along the former.* Mineralogical Magaz. 1886, 7, 81. Ref. in dieser Zeitschr. **18**, 398.

störungen zu beziehen sind. Versucht man, sie auf bestimmte Formen zu beziehen, so führt die Rechnung, selbst wenn sie gute Reflexe liefern, zu einzelnen und isolirten Flächen von Hexakisoktaëdern mit sehr ungewöhnlichen Indices.

G. König erklärt die Pseudospaltbarkeit ebenfalls herrührend von Wachsthumsflächen, da die Trennungsebenen bedeckt sind mit einem dünnen Häutchen eines grünen, glimmerigen Minerals (Ripidolith?), wie oben erwähnt. Diese Häutchen sollen die aufeinander folgenden Schichten an der Vereinigung zur Zeit des Wachsthums gehemmt haben. Die Pseudospaltbarkeit wird gewöhnlich als durch polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Spinellgesetze verursacht angesehen, welche verbunden ist mit Gleitflächen, und es leuchtet mehr ein, die oktaëdrische Trennung auf diese Weise entstanden zu denken, als sie einem eingelagerten Minerale wie Ripidolith zuzuschreiben, welches ein wasserhaltiges Silicat und wesentlich von secundärem Charakter ist. Die Gleitflächen wurden zweifellos hervorgerufen durch dynamisch-geologische Wirkungen, von welchen die Gegend zahlreiche Spuren zeigt.

XIII. Auszüge.

threin (in Karlsruhe): **Beiträge zur Mineralogie Tirols** (Tscherm. rogr. Mitth. 1888, **10**, 52). — Baryt und Fahlerz vom Kogel bei Auf einer späthigen Barytstufe vom Grosskogel fanden sich Haufwerke stalle, deren Messung folgende Combination ergab: $c = \{001\}$, $= \{110\}$, $\lambda = \{210\}$, $d = \{102\}$, $z = \{111\}$, $r = \{112\}$.

An vielen Fahlerzstufen vom Kogel findet sich ausser den schon früher be- ebenen Formen*) ein für dieses Mineral neues Triakisoktaëder, welchem das ol $\varkappa\{17.\bar{9}.9\}$ zukommt; gemessen wurde $(17.\bar{9}.9):(1\bar{1}1) = 18^0$ durch ereinstellung, und der ebene Winkel von $[(17.\bar{9}.9):(110)]:[(17.\bar{9}.9):$ $= 5^0 30'$ durch Auflage von Papierwinkeln. Die berechneten Werthe sind 5' resp. $5^0 23\frac{1}{2}'$.

Magnetit vom Greiner (Zillerthal). An Magnetitkrystallen vom Greiner wurde die schon mehrfach beschriebene Zwillingslamellirung**) beobachtet. Neu ist hier das Auftreten der Lamellirung an Zwillingskrystallen. An einem tafelförmigen Krystalle wurde eine einzige nach der Tafelfläche eingeschaltete Lamelle beobachtet.

Granat vom Rothenkopf (Zillerthal)***). An Granatkrystallen der gewöhnlichen Combination auf einer Stufe vom »Ochsner« fand sich als Abstumpfung der Kanten (211):(321) das Pyramidendodekaëder {853}, welches bis jetzt noch nicht beobachtet wurde. Die Messungen ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(853) =	$21^0 43'$	$21^0 47'$
(853):(211) =	8 17	8 13
(321):(853) =	2 37	2 41
(853):(101) =	38 18	38 13

Da die gelbbraunen, klaren Krystalle sehr glänzende Flächen hatten, waren die Messungen im Allgemeinen befriedigend.

Adular vom Schwarzenstein (Zillerthal). An den früher beschriebenen Adularkrystallen†) wurden folgende neue Flächen beobachtet: $l = \{\bar{7}06\}$, $k =$

*) Vergl. diese Zeitschr. **9**, 354.
) Vergl. diese Zeitschr. **12, 47 und **18**, 14.
***) Vergl. diese Zeitschr. **8**, 208.
†) Vergl. diese Zeitschr. **11**, 116 und **18**, 332.

$\{\bar{39}.0.38\}$, $\zeta = \{210\}$, $\omega = \{017\}$. Die Reflexe waren mit Ausnahme von ω scharf; gemessen wurde:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{7}06):(\bar{1}01)$	= 7° 0′	7° 0½′
$(\bar{7}06):(001)$	= 57 18	57 17
$(\bar{7}06):(\bar{2}03)$	= 23 25	23 26
$(\bar{7}06):(\bar{2}01)$	= 22 55	20 0½
$(\bar{39}.0.38):(\bar{1}01)$	= 1 10	1 10
$(\bar{39}.0.38):(\bar{2}03)$	= 17 35	17 35½
$(210):(110)$	= 14 15	14 8
$(017):(001)$	= 4 0	4 4½

l ist für Adular vom Schwarzenstein; *k*, ζ, ω für Adular und Orthoklas überhaupt neu.

Diasporkrystalle vom Greiner (Zillerthal). Auf einer Cyanitstufe, wahrscheinlich vom Greiner oder Schlegeisengrund, finden sich blass weingelbe, perlmutterglänzende, bis 2 mm lange Kryställchen von Diaspor; dieselben sind tafelig und häufig nach der Tafelfläche ungefähr parallel verwachsen. Härte zwischen 6 und 7. Die Reflexe, welche die kleinen Kryställchen gaben, waren nicht scharf; der Habitus ist tafelig nach der Längsfläche, nach welcher vollkommene Spaltbarkeit stattfindet. Der Pleochroismus ist schwach, || *c* fast farblos, || *a* blass bräunlichgelb.

Beobachtet wurden, unter Zugrundelegung des Axenverhältnisses $a:b:c = 0,9372:1:0,6038$, $b = \{010\}$, $M = \{210\}$, $n = \{150\}$, $s = \{212\}$, $u = \{101\}$. Die Messungen ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(210)$	= 64°57′	64°53½′
$(210):(2\bar{1}0)$	= 51 49 u. 50°27′	50 13
$(150):(210)$	= 50 47	52 50¾
$(212):(010)$	= 74 0	75 45½
$(212):(210)$	= 54 59	54 34
$(101):(210)$	= 61 24	60 38
$(101):(212)$	= 14 19	14 14½

Die Ausbildung der Krystalle entspricht dem Vorkommen von Campolungo mit dem Unterschiede, dass die ersteren weniger nach *c* gestreckt und ärmer an Flächen sind. Begleitet wird das Vorkommen von einem ziemlich grossblätterigen Glimmer, in welchem Thonerde und Kalk nachgewiesen wurden.

Ref.: E. Weinschenk.

2. **F. Becke** (in Czernowitz): **Ein Beitrag zur Kenntniss der Krystallformen des Dolomit** (Tscherm. min.-petr. Mitth. 1888, **10**, 93).

Derselbe: Ueber Dolomit und Magnesit und über die Ursachen der Tetartoëdrie des ersteren (Ebenda, 1890, **11**, 224).

Es wurden Dolomitkrystalle untersucht von Leogang in Salzburg, Rezbanya (?) in Ungarn, Binnenthal und Scaleglia*) bei Dissentis in der Schweiz; vom letzteren Fundorte lag auch Magnesit vor.

*) Scaleglia ist ein Steinbruch, ungefähr ¾ Stunden südlich von Dissentis an der Lukmanierstrasse.

on Leogang. Die Krystalle sind auf meist dunkelgrauem, oder auf von Kupferkiesadern durchzogenem Dolomit aufgewachsen und s von älterem Baryt, theils von Pyrit begleitet *).

Sie zeigen, wie es für den Dolomit charakteristisch ist, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$ **) vorherr-, daneben für gewöhnlich $\{111\}$, $\{100\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{7\bar{1}\bar{5}\}$, $\{7\bar{5}\bar{1}\}$, .13}. Ausserdem tritt noch eine Anzahl Hemiskalenoëder auf, welche theils t näher bestimmbar sind, theils beiläufig die Lage von $\{51\bar{4}\}$ haben. Die rhomboëdrischen Krystalle sind trübe und von einer wasserhellen Schicht idet, die in zahlreiche parallele Spitzen ausläuft, so dass selten mehr als eitenecke von $\{3\bar{1}\bar{1}\}$ deutlich ausgebildet ist. Die Flächen $\{111\}$ und $\{100\}$ lein, aber glänzend; $\{11\bar{1}\}$ giebt etwas verzerrte Bilder und $\{3\bar{1}\bar{1}\}$ ist fast von Aetzgrübchen bedeckt. Von diesen Flächen sind $\{7\bar{1}\bar{5}\}$ und meist als schmale Kantenabstumpfung auftreten, für Dolomit neu, n einigen Fällen eine ziemliche Grösse erreichende $\{11.3.\bar{1}\bar{3}\}$, wel- Calcit nicht beobachtet wurde. Die angeführten Indices ergaben len Messungen:

	Gemessen:	Berechnet für $a : c = 1 : 0{,}8322$
$(1\bar{1}1):(7\bar{1}\bar{5})$	$= 77^0 40{,}'0$	$77^0 45{,}'6$
$(11\bar{1}):(7\bar{1}\bar{5})$	$= 77\ 39{,}0$	$77\ 45{,}6$
$(111):(7\bar{1}\bar{5})$	$= 84\ 24{,}5$	$84\ 23{,}0$
$(111):(7\bar{5}\bar{1})$	$= 84\ 16{,}2$	$84\ 23{,}0$
$(111):(11.3.\bar{1}\bar{3})$	$= 87\ \ 5{,}4$	$87\ 11{,}0$
$(3\bar{1}\bar{1}):(11.3.\bar{1}\bar{3})$	$= 42\ \ 2{,}8$	$42\ \ 0{,}5$
$(11\bar{3}):(11.3.\bar{1}\bar{3})$	$= 25\ 45{,}7$	$25\ 42{,}7$
$(20\bar{1}):(11.3.\bar{1}\bar{3})$	$= 28\ \ 6{,}5$	$28\ 13{,}2$
$(100):(11.3.\bar{1}\bar{3})$	$= 55\ 58{,}0$	$56\ \ 2{,}7$

Die Flächen an der Spitze sind oft tadellos, die $\{100\}$-Flächen zeigen manchmal einseitig auf der $\frac{l}{r}$ Seite oscillatorische Combinationsstreifung mit der benachbarten $\{100\}$-Fläche. $\{3\bar{1}\bar{1}\}$ ist mit asymmetrischen Aetzfiguren bedeckt. $\{7\bar{1}\bar{5}\}$ und $\{7\bar{5}\bar{1}\}$ sind in der Zone zu $\{111\}$ häufig gekrümmt und gestreift, so dass man eine Reihe von Reflexbildern erhält, welche in einem Falle $\sphericalangle(111):(7\bar{1}\bar{5})$ von $83^0 49{,}'7$ bis $89^0 59{,}'8$ ergaben. Der letztere Werth entspricht $\{5\bar{1}\bar{4}\}$. Diese Streifung kann bis zur Treppenbildung gehen und findet seltener auch in anderen Zonen um $\{7\bar{5}\bar{1}\}$ statt. $\{20\bar{1}\}$ ist parallel der Kante gegen $\{100\}$ gestreift, was oft recht deutliche Nebenreflexe zur Folge hat, die auf Vicinalflächen deuten. Unterhalb von $\{20\bar{1}\}$ liegen häufig gekrümmte Flächen, welche keine Beziehung zu den typischen Flächen haben, aber in ihrer Lage sehr constant sind; die stärksten Reflexpartien der sich ergebenden Lichtschweife liegen aber nicht so, dass sie noch auf rationale Axenschnitte zu deuten sind. Es dürfte sich um Stellvertreter echter Krystallflächen mit ziemlich niederen Indices handeln. Zwischen den Vicinalflächen von $\{20\bar{1}\}$ und diesem letzteren liegt eine dreieckige, matte Fläche, welche etwa mit $\{51\bar{4}\}$ übereinstimmt. Sie erscheint unter dem

---

*) Vergl. Buchrucker, S. 139—140, 164—166 (der Ref.).

**) Der Einfachheit wegen sind hier nur die Miller'schen (rhomboëdrischen) Zeichen angeführt. Betreffs der sonst gebräuchlichen s. die Zusammenstellung der Formen S. 193.

Mikroskope mit Aetzgrübchen-ähnlichen, dreiseitigen Vertiefungen bedeckt. Bei der Messung erhält man Reflexreihen von ziemlicher Länge, welche etwa in der Zone zum Hauptrhomboëder liegen. Diese Flächen machen den Eindruck, als wären sie durch zu geringes Wachsthum in den betreffenden Krystallräumen entstanden, weshalb sie als »Nothflächen« bezeichnet werden. Ihre Ausdehnung ist proportional zu der Grösse, welche die von ihnen vertretenen Flächen $\{20\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{11.3.\bar{1}\bar{3}\}$, $\{7\bar{1}\bar{5}\}$ erreichen. Diese schlecht ausgebildeten Flächen sind für den $-\frac{l}{r}$ und den $+\frac{r}{l}$ Krystallraum charakteristisch und treten nur in diesen auf.

Zwillinge nach $(10\bar{1})$ sind theils durch das Auftreten von $\{20\bar{1}\}$ auf beiden Seiten von $(11\bar{1})$ charakterisirt, — die Grenze verläuft dann sehr unregelmässig und nicht selten befindet sich nur ein eingesetztes Stückchen in Zwillingsstellung, — oder aber es liegen vollkommene Ergänzungszwillinge vor, wobei die Regel zu beobachten ist, dass die flächenarmen Krystallräume nach aussen gekehrt sind; die Vicinal- und Nothflächen finden sich dann im einspringenden Winkel. Diese Zwillinge laufen dann häufig in zwei Spitzen aus, welche theils im Gleichgewichte, theils sehr ungleich stark ausgebildet sind. Die Zwillingsgrenze lässt sich nach den einspringenden Winkeln an Seitenkanten und -ecken verfolgen, auf $(3\bar{1}\bar{1})$ aber ist sie nicht einmal durch Aetzung zu erkennen.

2. Dolomit von Rezbanya (Fundort unsicher, vielleicht Schemnitz oder Kapnik ?). Die Krystalle sind 3—4 mm gross, schwach gelblichgrau und trübe mit vorherrschendem $\{3\bar{1}\bar{1}\}$. Die Enden sind durch (100) zugespitzt; an den Seitenkanten treten schmale Flächen von $\{10\bar{1}\}$ auf, an den Polkanten ein $\{20\bar{1}\}$ nahestehendes Hemiskalenoëder. Die Flächen sind matt und liessen nur Schimmereinstellungen zu. Doch konnte man auch hier die eigenthümliche Ausbildung des $+\frac{r}{l}$ Krystallraumes constatiren.

3. Dolomit von Binnenthal. Einige Krystalle von diesem Fundorte, theils tafelförmig, theils mehr nussförmig ausgebildet und bis 3 cm gross, mit einer einzigen Ausnahme Zwillinge, zeigten vorherrschend $\{100\}$, welches mit Vicinalflächen bedeckt ist, sowie sehr glänzend $\{111\}$, $\{33\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$ mit untergeordnetem $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, der meist nicht völlig eben ist; ausserdem liessen sich als feine Abstumpfungen $\{511\}$ und $\{311\}$ feststellen, sowie das hier noch nicht beobachtete $\{110\}$.

Im einspringenden Winkel sind die Seitenkanten von $\{100\}$ einseitig abgestumpft durch Flächen von $\{20\bar{1}\}$, $\{7\bar{5}\bar{1}\}$, $\{51\bar{4}\}$, $\{31\bar{3}\}$, $\{72\bar{6}\}$, und an einigen Krystallen, an welchen die Randkanten eines einfachen Individuums entwickelt sind, treten kleine Facetten auf, welche sich auf die Formen $\{10\bar{1}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{7\bar{5}\bar{1}\}$, $\{51\bar{4}\}$, sowie auf zwei neue Flächen $\{513\}$ und $\{91\bar{7}\}$ zurückführen lassen, endlich finden sich noch zwischen $\{110\}$ und $\{111\}$, sowie zwischen $\{100\}$ und $\{111\}$ und noch an einigen anderen Stellen Prärosionsflächen. $\{111\}$ ist manchmal $\|$ Kante (111) (100) stark gestreift, zwischen $\{100\}$ und $\{33\bar{1}\}$ im $+\frac{l}{r}$ Raume ist auch hier Treppenbildung vorhanden und $\{33\bar{1}\}$ fein gestreift. $\{100\}$ zeigt reichlich Vicinalflächen, welche stets asymmetrisch erscheinen und sich als Producte des voraneilenden Wachsthums gegenüber den Nothflächen, welche durch verzögerte Bildung entstehen, charakterisiren. Dieselben liefern im Fernrohre geschichtete Lichtbänder, deren hellste Reflexe indess nicht auf einfache Formen

r Verf. überhaupt diese Gebilde nicht für Molekularebenen des ı möchte und der Ansicht ist, dass denselben keine rationalen . Derartige Flächen lagen theils genau, theils annähernd in den $:(111)$, $(100):(3\bar{1}\bar{1})$, $(100):(33\bar{1})$, $(100):(11\bar{1})$, $(10\bar{1}):(100)$.

Zwillingsebene wurde an sämmtlichen Krystallen $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ erkannt, wie bisher allgemein angenommen $\{111\}$, was sich allerdings nur in der ödrisch-tetartoëdrischen Abtheilung erkennen lässt. Während nämlich nach $\{111\}$ eine sechszählige Hauptaxe und nur eine Symmetrieebene), d. h. die Symmetrie der pyramidalen Hemiëdrie zeigen, erkennt man vor den Krystallen die Symmetrie der rhomboëdrischen Hemiëdrie, ılige und drei zweizählige Hauptaxen $\perp\{2\bar{1}\bar{1}\}$, entsprechend illingsebene $\{2\bar{1}\bar{1}\}$. Die Krystalle sind aber um 90° verwendet liche Aufstellung rhomboëdrischer Krystalle; sie sind deutero-h.

mit von Scaleglia (an der Lukmanierstrasse eine Stunde von Dis-n des Vorkommens vergl. diese Zeitschr. **17**, 223). Die auf derbem aufsitzenden Krystalle sind zu Stöcken verwachsen und meist $\frac{1}{2}$—1 cm e sind theils wasserhell, farblos mit lebhaftem Glasglanze, theils schnee-t Perlmutterglanz; spec. Gew. = 2,882. Der Dolomit ist mit krystalli-ı Magnesit verwachsen; dazwischen finden sich winzige kugelige Aggregate ıppigen, glimmerähnlichen Minerals. Neben dem oft parallel der $\frac{l}{r}$ gestreiften Grundrhomboëder $\{100\}$ wurden beobachtet $\{111\}$, $\{20\bar{1}\}$, $5\bar{1}\}$, $\{7\bar{9}3\}$, von welchen $\{4\bar{1}0\}$ und $\{7\bar{9}3\}$ neu sind. Sie wurden durch genue Messungen bestimmt:

	Gemessen:	Berechnet:
$(00\bar{1}):(10\bar{4})$ =	14° 25,'0	14° 28,'2
$(100):(10\bar{4})$ =	91 52,1	91 46,9
$(111):(4\bar{1}0)$ =	55 37,4	55 44,1
$(4\bar{1}0):(20\bar{1})$ =	29 12,0	29 17,4
$(100):(7\bar{9}3)$ =	57 54,9	57 55,0
$(010):(7\bar{9}3)$ =	51 44,3	51 45,9
$(001):(7\bar{9}3)$ =	104 4,2	104 5,8
$(111):(7\bar{9}3)$ =	85 52,5	85 52,4

$\{4\bar{1}0\}$ bildet schmale Abstumpfungen an den $\frac{l}{r}$ Seitenkanten des Rhomboëders; die Reflexe sind oft wegen der geringen Ausdehnung dilatirt, während $\{7\bar{9}3\}$ tadellose Reflexe giebt; letzteres ist meist am deutlichsten von allen Hemiskalenoëdern ausgebildet, und ist die erste Fläche, welche im $-\frac{r}{l}$ Krystallraume beobachtet wurde; sie liegt aber hart an der Grenze.

Häufig sind Zwillinge nach $\{10\bar{1}\}$, welche theils durch symmetrisches Auftreten von $\{7\bar{5}\bar{1}\}$ und $\{7\bar{9}3\}$ charakterisirt sind oder dadurch, dass $\{20\bar{1}\}$ auf der einen Seite der Seitenkante von $\{100\}$ absetzt, um auf der anderen aufzutreten.

Einige der Krystalle sind mit Aetzfiguren bedeckt; dieselben sind asymmetrisch, begrenzt von zwei scharfen, steil einfallenden Seitenflächen aus der Kantenzone des Rhomboëders und von zwei gekrümmten Flächen; sie zeigen keine Aehnlichkeit mit den künstlichen durch *HCl* hervorgebrachten Aetzfiguren.

Angefügt ist folgende Tabelle der sicher festgestellten Dolomitformen unter Ausschluss der als Vicinal-, Prärosions- und Nothflächen erkannten Gebilde.

A. Grenzformen.

Miller:	Bravais:	Naumann:	Goldschmidt (G_2):	Erster Beobachter:
$\{111\}$	$\{0001\}$	$0R$	0	Hauy.
$\{10\bar{1}\}$	$\{11\bar{2}0\}$	$\infty P2$	$\infty 0$	Hauy.
$\{3\bar{1}\bar{1}\}$	$\{40\bar{4}1\}$	$+4R$	$+4$	Hauy.
$\{7\bar{2}\bar{2}\}$	$\{30\bar{3}1\}$	$+3R$	$+3$	Sella.
$\{100\}$	$\{10\bar{1}1\}$	$+R$	$+1$	Hauy.
$\{511\}$	$\{40\bar{4}7\}$	$+\frac{4}{7}R$	$+\frac{4}{7}$	Hessenberg.
$\{311\}$	$\{20\bar{2}5\}$	$+\frac{2}{5}R$	$+\frac{2}{5}$	Hessenberg.
$\{11.11.8\}$	$\{0.1.\bar{1}.10\}$	$-\frac{1}{10}R$	$-\frac{1}{10}$	Hessenberg.
$\{110\}$	$\{01\bar{1}2\}$	$-\frac{1}{2}R$	$-\frac{1}{2}$	Hauy.
$\{33\bar{1}\}$	$\{04\bar{4}5\}$	$-\frac{4}{5}R$	$-\frac{4}{5}$	Hessenberg.
$\{55\bar{4}\}$	$\{03\bar{3}2\}$	$-\frac{3}{2}R$	$-\frac{3}{2}$	Sella.
$\{11\bar{1}\}$	$\{02\bar{2}1\}$	$-2R$	-2	Hauy.
$\{33\bar{5}\}$	$\{08\bar{8}1\}$	$-8R$	-8	Des Cloizeaux.

B. $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

$\{51\bar{1}\}$	$\{42\bar{6}5\}$	$+\frac{r}{l}\frac{\frac{2}{5}R3}{2}$	$+\frac{8}{5}\frac{2}{5}^2$	Des Cloizeaux.
$\{20\bar{1}\}$	$\{21\bar{3}1\}$	$+\frac{r}{l}\frac{R3}{2}$	$+41^2$	Mohs-Zippe.
$\{7\bar{1}\bar{5}\}$	$\{8.4.\bar{1}\bar{2}.1\}$	$+\frac{r}{l}\frac{4R3}{2}$	$+16.4^2$	Becke.
$\{5\bar{1}\bar{4}\}$	$\{21\bar{3}0\}$	$+\frac{r}{l}\frac{\infty R3}{2}$	$+\infty.4^2$	Becke.
$\{73\bar{1}\}$	$\{44\bar{8}9\}$	$+\frac{r}{l}\frac{\frac{8}{9}P2}{2}$	$+\frac{4}{3}0^2$	Groth.
$\{51\bar{3}\}$	$\{44\bar{8}3\}$	$-\frac{l}{r}\frac{\frac{8}{3}P2}{2}$	$-{}^{1}40$	Becke.
$\{91\bar{7}\}$	$\{8.8.\bar{1}\bar{6}.3\}$	$-\frac{l}{r}\frac{\frac{16}{3}P2}{2}$	$-{}^{1}80$	Des Cloizeaux (δ).
$\{72\bar{6}\}$	$\{5.8.\bar{1}\bar{3}.3\}$	$-\frac{l}{r}\frac{R\frac{13}{3}}{2}$	$-{}^{1}61$	Becke.
$\{51\bar{4}\}$	$\{45\bar{9}2\}$	$-\frac{l}{r}\frac{\frac{1}{2}R9}{2}$	$-{}^{1}\frac{13}{2}\frac{1}{2}$	Miller.
$\{31\bar{3}\}$	$\{24\bar{6}1\}$	$-\frac{l}{r}\frac{2R3}{2}$	$-{}^{1}82$	Becke.
$\{21.5.\bar{2}\bar{3}\}$	$\{16.28.\bar{4}\bar{4}.3\}$	$-\frac{l}{r}\frac{4R\frac{11}{3}}{2}$	$-{}^{1}20.4$	Des Cloizeaux.

Auszüge.

ravais:	Naumann:	Gold-schmidt (G_2):	Erster Beobachter:
$\{16.\bar{2}\bar{4}.1\}$	$-\frac{l}{r}\frac{8R3}{2}$	$-{}^{1}32.8$	Becke.

C. $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.

$\{5\bar{1}\bar{4}3\}$	$+\frac{l}{r}\frac{R\frac{5}{3}}{2}$	$+{}^{2}21$	Becke.
$\{6\bar{1}\bar{5}1\}$	$+\frac{l}{r}\frac{4R\frac{3}{2}}{2}$	$+{}^{2}74$	Miller.
… $\bar{}$8.1}	$+\frac{l}{r}\frac{4R3}{2}$	$+{}^{2}16.4$	Becke.
$\{3\bar{1}\bar{2}0\}$	$+\frac{l}{r}\frac{\infty R3}{2}$	$-{}^{2}\infty 4$	Becke.
$\{16.\bar{1}\bar{2}.\bar{4}.1\}$	$-\frac{r}{l}\frac{8R2}{2}$	-20.8^{1}	Becke.

D. Unbestimmter Stellung.

$\{53\bar{8}2\}$	$+R4$	$+\frac{1}{2}\frac{1}{}1$	Sella.
$\{32\bar{5}1\}$	$+R5$	$+71$	Hauy.
$\{9.1.\bar{1}\bar{0}.2\}$	$+4R\frac{5}{4}$	$+\frac{1}{2}\frac{1}{}4$	Des Cloizeaux.

Die nachstehenden Winkeltabellen mögen zur leichteren Bestimmung von Combinationen dienen.

Winkeltabellen für Dolomit.

Berechnet nach dem Axenverhältnisse $c = 0,8322$.

+ Rhomboëder	Winkel zu (111):	Kantenwinkel:	— Rhomboëder	Winkel zu (111):	Kantenwinkel:
$(3\bar{1}\bar{1})$	75°25,'0	113°53,'1	(11.11.8)	5°29,'3	9°30,'2
$(7\bar{2}\bar{2})$	70 52,2	109 48,6	(110)	25 39,8	44 3,3
(100)	43 51,5	73 44,9	$(33\bar{1})$	37 33,1	63 43,0
(511)	28 46,3	49 16,2	$(55\bar{4})$	55 14,9	90 43,4
(311)	21 1,5	36 12,3	$(11\bar{1})$	62 30,7	100 23,7
			$(33\bar{5})$	82 35,3	118 21,7

$+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

	∢ zu (111)	∢ z. Skal. abst. neg. Rhomb.:	∢ z. Skal. abst. pos. Rhomb.:	∢ d. neg. Rhomb. zu (111):	∢ d. posit. Rhomb. zu (111):	∢ d. Zone [111, hkl] z. Z. [111, 100]
$(51\bar{1})$	45°28,'9	27°49,'6	13°29,'8	37°33,'1	43°51,'5	19° 6,'4
$(20\bar{1})$	68 31,7	37 32,0	17 44,1	62 30,7	67 24,0	19 6,4
$(71\bar{5})$	84 23,0	40 39,3	19 0,7	82 35,3	84 3,5	19 6,4
$(51\bar{4})$	90 0	40 53,6	19 6,4	90 0	90 0	19 6,4
$(73\bar{1})$	36 29,5	17 17,9	17 17,9	32 38,7	32 38,7	30 0
$(51\bar{3})$	65 44,6	27 7,2	27 7,2	62 30,7	62 30,7	30 0

$(91\bar{7})$	77° 18,′2	29° 11,′7	29° 11,′7	75° 25,′0	75° 25,′0	30° 0′
$(72\bar{6})$	74 37,8	21 34,1	36 1,7	73 26,5	70 52,2	37 35,4
$(51\bar{4})$	75 4,7	25 22,6	32 23,6	73 26,5	72 14,7	33 40,2
$(31\bar{3})$	78 52,4	18 44,0	39 58,0	78 14,6	75 25,0	40 53,6
$(21.5.\bar{2}\bar{3})$	85 22,4	20 58,8	38 47,9	85 2,6	84 3,5	38 56,9
$(11.3.\bar{1}\bar{3})$	87 11,1	19 5,0	40 50,0	87 1,3	86 16,7	40 53,6

$+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.

$(4\bar{1}0)$	55 44,1	38 39,7	8 59,1	43 51,5	55 14,9	10 53,6
$(4\bar{2}\bar{1})$	79 24,8	49 51,6	8 47,7	73 26,5	79 17,2	8 56,9
$(7\bar{5}\bar{1})$	84 23,0	40 39,3	19 0,7	82 35,3	84 3,5	19 6,4
$(5\bar{4}\bar{1})$	90 0	40 53,6	19 6,4	90 0	90 0	19 6,4
$(7\bar{9}3)$	85 52,4	13 51,7	45 56,9	85 44,9	84 3,5	46 6,1

Unbestimmter Stellung.

$(50\bar{3})$	73 26,5	36 22,0	20 50,4	69 16,4	72 14,7	21 47,2
$(30\bar{2})$	76 34,4	35 26,0	22 44,2	73 26,5	75 25,0	23 24,8
$(7\bar{2}\bar{3})$	77 41,5	52 58,0	5 5,3	69 16,4	77 38,6	5 12,5

Winkel zu (100) und $(3\bar{1}\bar{1})$.

$+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

	(100)	(010)	(001)	$(3\bar{1}\bar{1})$	$(\bar{1}3\bar{1})$	$(\bar{1}\bar{1}3)$
$(51\bar{1})$	13° 29,′8	65° 39,′5	82° 24,′6	34° 2,′8	87° 21,′4	110° 11,′3
$(20\bar{1})$	29 10,0	81 50,0	102 54,9	19 24,6	94 28,6	126 3,6
$(7\bar{1}\bar{5})$	43 46,1	93 25,6	116 47,3	20 49,0	99 3,3	134 42,2
$(5\bar{1}\bar{4})$	49 6,1	97 31,3	121 35,2	23 52,2	100 32,1	137 1,1
$(73\bar{1})$	20 31,3	54 34,3	77 7,5	45 30,3	78 19,3	107 13,1
$(51\bar{3})$	32 30,6	72 46,2	104 31,7	29 49,4	84 3,8	131 21,2
$(91\bar{7})$	41 56,3	80 52,9	115 16,3	29 11,7	86 49,7	139 40,0
$(72\bar{6})$	43 54,2	73 46,7	115 14,9	36 16,6	79 1,9	142 44,8
$(51\bar{4})$	42 1,4	76 47,4	113 25,5	32 31,8	82 50,2	139 45,7
$(31\bar{3})$	49 13,7	74 28,7	120 13,0	39 58,0	76 49,1	148 4,3
$(21.5.\bar{2}\bar{3})$	53 28,1	80 28,1	125 54,0	39 36,0	80 11,5	151 38,1
$(11.3.\bar{1}\bar{3})$	56 2,7	80 26,0	128 12,5	42 0,5	78 45,2	154 17,4

$+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.

$(4\bar{1}0)$	14 28,2	88 13,1	77 22,6	22 0,2	112 26,9	96 53,7
$(4\bar{2}\bar{1})$	36 21,8	107 11,9	96 26,5	9 36,1	123 29,2	107 11,1
$(7\bar{5}\bar{1})$	43 46,1	116 47,3	93 25,6	20 49,0	134 42,2	99 3,3
$(5\bar{4}\bar{1})$	49 6,1	121 35,2	97 31,3	23 52,2	137 1,1	100 32,1
$(7\bar{9}3)$	57 55,0	128 14,1	75 54,2	46 34,4	156 45,9	73 23,5

Unbestimmter Stellung.

$(50\bar{3})$	34 41,7	83 39,0	108 26,6	21 4,4	93 29,0	131 4,8
$(30\bar{2})$	38 11,8	84 49,7	111 56,7	22 44,2	92 50,3	134 13,0
$(7\bar{2}\bar{3})$	34 7,2	97 28,7	103 41,2	5 33,2	110 2,9	119 26,3

...n Scaleglia. Als gleichzeitige Bildung findet sich auf den
letztbesprochenen Fundortes ein erbsengelbes Mineral in Kry-
...es neben Magnesiumcarbonat wenig Eisen- und nur Spuren von
...nat enthält; spec. Gew. = 3,083. Der Winkel der Spaltflächen
... ist 72° 33,'6 (Mittel aus zwölf Messungen mit Differenz von 1,'2);
Axenverhältniss: $a : c = 1 : 0,8104$, welches, ebenso wie das specifische
...ht, zwischen dem des reinen Magnesit und des Mesitinspath steht. Interes-
...an diesen Krystallen das Vorkommen von Skalenoëdern, welche nie tetar-
...h ausgebildet sind. Das häufigste ist $\{20\bar{1}\}$, bestimmt aus den Messungen
... – ...9° 16'; $(20\bar{1}):(10\bar{2})$ = 49° 2'; $(20\bar{1}):(2\bar{1}0)$ = 35° 17' — be-
...; 48° 50,'8; 35° 20,'2. Ein weiteres Skalenoëder liegt in der Kan-
...11), konnte aber nicht genau symbolisirt werden, da es ganz matt
...omboëderflächen sind in der kurzen Diagonale gestreift. Der Magnesit
... Parallelismus mit den umschliessenden Dolomitkrystallen, was auf
...greifenden Unterschied hinweist. Die Entstehung asymmetrischer
...n an Magnesit und Siderit, welche von Tschermak beobachtet wur-
...l auf Verzerrung derselben zurückgeführt und der Magnesit für rhom-
...hemiëdrisch erklärt.

...artoëdrie des Dolomits liesse sich dann durch die Unsymmetrie des
...$MgCO_3O_3CCa$ erklären, indem das Mineral nicht als isomorphe Mischung,
... als Doppelsalz aufgefasst wird; die Verschiedenheit der Atome *Ca* und
... also grösser sein, als die von *Fe* und *Mg*, da am Mesitinspath eine Te-
...sich nicht nachweisen lässt. Dass der Dolomit wirklich tetartoëdrisch
... aus Obigem unzweifelhaft hervorgehen, indem nicht nur alle Skale-
...e geringere Symmetrie zeigen, sondern auch in der ganzen Ausbildung
der $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Krystallräume einerseits, der $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ andererseits die Tetartoëdrie zum Ausdrucke kommt. In den ersteren finden sich wenige, scharf ausgebildete Flächen, während in den letzteren eine grosse Anzahl von Flächen in schlechter Ausbildung, sowie die als Nothflächen etc. bezeichneten Gebilde auftreten; letztere werden in vielen Fällen durch Zwillingsbildung im einspringenden Winkel verborgen. Aehnliche Verhältnisse wurden beobachtet bei Zinkblende, Kupferkies, Quarz, Pyrargyrit, Bleinitrat, Diamant, Scheelit etc.

Ref.: E. Weinschenk.

8. **A. Sella** (in Rom): **Ueber die Krystallformen des Dolomit und Magnesit** (Tscherm. min.-petr. Mitth. 1890, **11**, 438) und

F. Becke (in Prag): **Orientirung des Dolomit von Gebroulaz** (Ebenda 536).

In der ersten Notiz wird darauf aufmerksam gemacht, dass in der im vorstehenden Auszuge referirten Arbeit die den Dolomit von Gebroulaz in Savoyen betreffenden Angaben Sella's (s. das Referat: diese Zeitschr. **18**, 110) übersehen wurden. Durch Aetzung der Spaltfläche eines Originalkrystalles erkannte Becke nun, dass die Orientirung, welche Sella den Krystallen jenes Fundortes gab, unrichtig ist. Es wären also in dem citirten Referate folgende Correcturen anzubringen: $\{33\bar{6}1\}$ statt $\{6\bar{3}\bar{3}1\}$, $\{8\bar{4}\bar{4}3\}$ statt $\{44\bar{8}3\}$, $\{20.\bar{1}\bar{2}.\bar{8}.5\}$ statt $\{8.12.\bar{2}\bar{0}.5\}$, und in der Tabelle S. 193 folgende Flächen nachzutragen:

A. Grenzformen.

$\{11.\bar{5}.\bar{5}\}$	$\{16.0.\bar{1}\bar{6}.1\}$	$+16R$.

B. $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

$\{10.1.\bar{8}\}$	$\{33\bar{6}1\}$	$-\frac{l}{r}\frac{6P2}{2}$.

C. $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.

$\{5\bar{3}1\}$	$\{8\bar{4}\bar{4}3\}$	$+\frac{l}{r}\frac{\frac{8}{3}P2}{2}$
$\{11.\bar{9}.3\}$	$\{20.\bar{1}\bar{2}.\bar{8}.5\}$	$-\frac{r}{l}\frac{\frac{4}{3}R5}{2}$.

Ref.: E. Weinschenk.

4. **H. Höfer** (in Leoben): **Mineralogische Beobachtungen** (Ebenda, 1889, **10**, 153). — Mineralvorkommen am Capo Bianco, Elba. In den talkigen, krystallinischen Schiefern am Capo Bianco findet sich ein Brauneisenlager, welches, wie vorhandene, nur wenig poröse, rhomboëdrische Pseudomorphosen beweisen, aus Siderit entstanden ist; mit diesen zusammen findet sich faseriger Glaskopf. In kleinen Drusen kommen Kryställchen von smaragd- bis pistaziengrünem, durchsichtigem oder honig- bis bräunlichgelbem, durchscheinendem Pharmakosiderit vor; sie sind bis 1 mm gross, haben Diamantglanz und zeigen den Würfel und ein Tetraëder. Dieselben sitzen auf Limonit und umhüllen die oben besprochenen Pseudomorphosen. Häufig finden sich darüber radiale Krystallgruppen von Skorodit, welche meist nur $\{111\}$, selten auch $\{010\}$ und $\{210\}$ erkennen lassen. Frisch sind die Krystalle glasglänzend und bläulichgrün durchsichtig, doch meist etwas zersetzt, und dann gelblichgrün bis rothbraun, wobei häufig der Kern frisch blieb. Letztere kommen nie mit frischem Pharmakosiderit zusammen vor. Die Drusenräume sind oft von zerreiblichem Limonit erfüllt, über welchem kugelige Aggregate eines Psilomelan-ähnlichen Minerals Ueberzüge bildet.

Pyrit vom Rötzgraben bei Trofajach (Steiermark). In einem Sericitschiefer eingewachsene, tafelförmige Krystalle (19 : 12 : 7 mm) zeigen $\{100\}$, $\{111\}$, $\pi\{610\}$; die Würfelflächen sind in der Zone zu $\pi\{610\}$ nur wenig gestreift. Die Winkel wurden mit dem Anlegegoniometer gemessen; es ergab sich $(100):(610) = 99^{0}25'$ (ber. $99^{0}27'$), woraus die für Pyrit neue Form $\pi\{610\}$ abgeleitet wurde.

Hyalit vom Horner Berge bei Karlsbad findet sich in traubigen, wasserklaren oder trüben Rinden im Basalt am westlichen Theile dieses Berges.

Flussspath vom Sarnthale bei Rabenstein (Tirol). Farblose, durchsichtige Kryställchen, von welchen manche lebhaft fluoresciren, theils matt und selten mit Galenitstaub bedeckt, theils mehr glänzend. Vorwiegend zeigen sie $\{310\}$, selten combinirt mit $\{100\}$. An einem matten Krystalle liess sich auch ein Hexakisoktaëder beobachten, das aber nicht genau zu bestimmen war. Ausserdem waren an einem Pyramidenwürfel die Flächen in einer Symmetrielinie geknickt, was ebenfalls auf ein Hexakisoktaëder hinweist. Die Reihenfolge der Bil-

dung der Mineralien an den vorliegenden Stufen ist: 1) Milchweisser Quarz in gewöhnlicher Form, 2) Albit {110}, {111} in kleinen, glänzenden Kryställchen, 3) Kryställchen von colophoniumbrauner, glänzender Zinkblende und Körner von Bleiglanz, 4) Fluorit, 5) Staub von Nakrit und Bleiglanz. Von demselben Fundorte: grosser, wasserklarer Flussspath, dessen {111}-Flächen aus Subindividuen der Combination {100}, {111} aufgebaut sind, darauf Gelbbleierz in schmutziggelben Täfelchen der Combination {001}, {110}, {1*k*0}, sowie trübe Calcitsäulchen {10$\bar{1}$0}, {01$\bar{1}$2}, {21$\bar{3}$1}, darüber schmutzigbrauner Smithsonit, in welchem braune, oft sternförmige Klümpchen von Erdpech liegen. Andere Flussspathkrystalle zeigen vorherrschend {100} mit {110} (die Flächen der letzteren Form setzen oft mitten an der Würfelkante ab), untergeordnet auch {*h*10}. Die zugleich vorkommenden Bleiglanzkrystalle haben matte, zerfressene Flächen von {100}, {111}. Beide sind von einer dünnen Smithsonithaut bedeckt.

Ref.: E. Weinschenk.

5. J. Sh. Hyland (in Leipzig): **Feldspathanalyse** (aus: Ueber die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung. Tscherm. min.-petr. Mitth. 1889, **10**, 256). — Aus einem Nephelinbasanit vom Kibo wurde ein Orthoklas-ähnlicher Feldspath, welcher aber im Dünnschliffe Mikroklin-ähnliche Structur besitzt und dem Feldspath der Rhombenporphyre sehr ähnlich ist, mit Thoulet'scher Lösung isolirt und analysirt*): SiO_2 61,3, Al_2O_3 23,1, CaO 3,02, K_2O 5,34, Na_2O 7,11, H_2O 0,09; Summe 99,96; spec. Gew. = 2,63. Der asymmetrische Charakter dieses Feldspathes wird durch eine Auslöschungsschiefe von 8°—11° auf {001} bewiesen.

Ref.: E. Weinschenk.

6. Fr. Koch (in Klausenburg): **Chemische Analyse amorpher Mineralien aus der Umgegend von Budapest** (Vegytani Lapok 1887, **5**, 9—11). — Es wurden zwei Mineralien analysirt, welche von jener Stelle des sogenannten Fehérhegy stammen, wo oberhalb des Eisenbahntunnels der Ofener Mergel im Contact mit dem darunter liegenden Dolomit anzutreffen ist. Bei diesem Contact wurde der Mergel in eine rothbraune bis braungelbe, poröse Substanz verwandelt, und darin kommen die diesbezüglichen Mineralien, und zwar eine vom Verf. schon untersuchte leberbraune**), ferner eine gummiartige, gelbliche und eine kreideartige, weisse Substanz vor.

Das gelbe, gummiartige Mineral besitzt nach drei Analysen die folgende Zusammensetzung:

SiO_2	40,48 %
Al_2O_3	30,06
CaO	2,92
MgO	0,33
Fe_2O_3	Spuren
Glühverlust	25,53
	99,32 %

Die Analyse der weissen, kreideartigen Substanz hat hingegen die nachstehenden Resultate geliefert:

*) Vergl. diese Zeitschr. 1887, **13**, 384.
) S. diese Zeitschr. **8, 538.

SiO_2	18,41 %
Al_2O_3	43,35
CaO	1,23
MgO, Fe_2O_3	Spuren
Glühverlust	36,64
	99,63 %

Nach einem Vergleiche mit der chemischen Zusammensetzung des Halloysit hält schliesslich Verf. es für wahrscheinlich, dass das hier analysirte gelbe, gummiartige Mineral ebenfalls ein Halloysit sei.

Ref.: A. Schmidt.

7. **Fr. Schafarzik** (in Budapest): **Steinsalzkrystalle von Vizakna** (Földtani Közlöny 1889, **19**, 265 ung., 303 deutsch). — Verf. hat von Vizakna (Salzburg), Com. Alsó-Fehér, stammende, auf grauem, grobkörnigem Steinsalze aufgewachsene, grosse (mit 10—20 cm Kantenlänge), wasserklare Steinsalzkrystalle untersucht, welche ausser dem Würfel noch {102} zeigen. Die Krystalle sind ferner mit zahlreichen Hohlräumen erfüllt, die sämmtlich die Würfelflächen als Begrenzung haben und theilweise mit Salzwasser gefüllt sind. Eine qualitative Untersuchung des Herrn Alexander Kalecsinszky ergab, dass diese Krystalle zwar auch Calcium, Schwefelsäure, sowie ganz geringe Mengen von Magnesia enthalten, jedoch von Kalium nicht einmal Spuren beobachtet werden konnten.

Ref.: A. Schmidt.

8. **G. Benkö** (in Klausenburg): **Mineralogische Mittheilungen aus dem Siebenbürgischen Erzgebirge** (Orv. term. tud. Értesitö 1889, **14**, 163—166 ung., 183—186 deutsch). — Hunyad-Boicza: Gold aus dem Boiczaer Gold- und Silberbergwerke, welches derzeit von der »Boicza Goldmining Comp. Lim.« betrieben wird; auf einer Stufe ist das Gold in verästelten Formen auf Braunspath aufgewachsen, auf der anderen kommt es blättchenförmig in einem Gemenge von Calcit, Sphalerit, Braunspath und Quarz vor, welches Gemenge in dem mit Pyrit imprägnirten Melaphyrtuff als Gangausfüllung erscheint.

Felsö Kajanel, aus der Grube der Berliner Handelsgesellschaft: a) Pyrargyrit: $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}0\}$ (als trig. Prisma), $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, in schwärzlich bleigrauen Krystallen, mit Pyrit auf Quarzdrusen aufgewachsen; b) Gyps: {110}, {010}, {111}, in wasserklaren Krystallen mit Sphalerit, Pyrit und Tetraëdrit auf Quarzkrusten; c) Tetraëdrit: $\varkappa\{111\}$, $\varkappa\{112\}$, {110}, stahlgrau, mit Sphalerit, Pyrit und Braunspath auf Quarz; d) Silber in verworrenen, feinen Fäden, gewöhnlich mit Pyrit auf Quarz.

Hondol: a) gediegen Arsen aus der Nicolaus-Grube, auf Quarz in graulichschwarzen, schaligen Kugeln; b) Bournonit, auf Quarz mit Baryt, in stark gestreiften, schwärzlich bleigrauen Krystallen. Hunyad-Kristyór, aus der Johanni-Grube des Paltyin-Berges: Gold in feinen Drähten und Blättchen in dem mit Rodochrosit gemengten Quarze.

Muszarin-Berg, aus der Danieli-Grube (die andere ist die Heil. Dreifaltigkeits-Grube) stammen: a) Gold, begleitet von Arsenopyrit und Sphalerit auf Quarzkrusten, in mit hübscher Tektonik geformten Blättchen, an deren Oberfläche

noch weitere kleine Krystalle sitzen; das Gold ist entweder schön gelb oder zeigt eine bräunlichröthliche, dem Kupfer ähnliche Färbung; b) **Arsenopyrit**: $\{110\}$, $\{012\}$, stahlgraue Gruppen mit Pyrit und Sphalerit auf Quarz; c) **Calcit**: $\varkappa\{21\bar{3}1\}$, in milchweissen Krystallen, auch sehr feine Nadeln auf Quarz; d) **Markasit**, in dünnen Lamellen auf Quarz.

Sztanizsa, aus der Papp-Grube der ung.-deutschen Bergwerks-Gesellschaft: **Allemontit** in zinnweissen, kugelig-körnigen Aggregaten, mit Antimonit; die einzelnen Körner sind mohnkorn- bis erbsengross und besitzen eine krummschalige Ausbildung; spec. Gew. 6,15 (Mittel aus drei Bestimmungen); aus der Biró-Grube stammt ferner Gold, fein drahtförmig, in Calcit eingewachsen.

Tekerö, aus der Szentgyörgy-Grube der »Magyar Goldmining Co., Lim., London«: a) **Gold** in verästelten Formen auf Quarzkrusten, auch in feinen Bändern im Calcit eingewachsen, oder aber mit Sphalerit, Galenit und Calcit auf Quarz; b) **Baryt**: $\{001\}$, $\{102\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, wobei die Krystalle nach $\{001\}$ tafelig sind; dieselben erscheinen aber auch in einer domatischen Ausbildung mit den Formen $\{001\}$, $\{102\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{010\}$; die Krystalle sind auf Quarz oder auf bunt angelaufenem Pyrit und Sphalerit aufgewachsen; c) **Silber** in haarförmigen Fäden mit Pyrit, Arsenopyrit, Pyrargyrit auf Quarzkrusten aufgewachsen.

Ref.: A. Schmidt.

9. J. Braun (in Budapest): **Die Minerale der Ofener Berge mit besonderer Rücksicht auf den Kalkspath.** Budapest 1889, 1—24. Inaug.-Diss. — Die bisher aus den Ofener Bergen (bei Budapest) genauer bekannt gewordenen Mineralien sind Kalkspath, Schwerspath, Gyps, Quarz, Pyrit, Fluorit, Aragonit (Erbsenstein) und Markasit. Von diesen hat Verf. den Kalkspath einer näheren Untersuchung unterzogen, welcher das verbreitetste Mineral der Ofener Berge ist und besonders schön in den städtischen, auch zur Zeit im Betriebe stehenden Steinbrüchen am Klein-Schwabenberge vorkommt. Hier sind die Spalten des Orbitoiden-Kalksteines die hauptsächlichsten Fundstellen, wie überhaupt die Calcitkrystalle in den Ofener Bergen gewöhnlich im körnigen Kalksteine vorkommen. Diese Kalkspäthe sind charakterisirt durch ihren skalenoëdrischen Habitus und die meist mehr oder weniger gelbe Färbung.

Zwillingskrystalle nach $0R$ sind häufig und manchmal kommen auch in den einzelnen Krystallen alternirende Zwillingslamellen vor. Die Grösse der Krystalle ist sehr verschieden; die meisten sind 15—30 mm lang, aber es kommen auch 14 cm lange Krystalle zum Vorschein, welche dann, wie überhaupt die grösseren, rauhe Flächen aufweisen.

Verf. hat an diesen Krystallen die folgenden Formen beobachtet: $\varkappa\{10\bar{1}0\}R$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}4R$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$, $\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\varkappa\{21\bar{3}1\}R3$, $\varkappa\{21\bar{3}4\}\frac{1}{4}R3$, $\varkappa\{41\bar{5}6\}\frac{1}{2}R\frac{5}{3}$ und $\{11\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2$. Fügt man noch zu diesen die durch Herrn H. Traube*) aufgefundenen beiden Formen $\varkappa\{30\bar{3}1\}3R$ und $\varkappa\{90\bar{9}1\}9R$ zu, so sind bisher am Ofener Kalkspath im Ganzen elf Formen bekannt. Von den einzelnen Combinationen, die Formen nach der abnehmenden Grösse der Flächen derselben geordnet, giebt Verf. die folgenden an: $R3$, $-2R$, ∞R, $4R$, R, $-\frac{1}{2}R$; $R3$, R, $4R$, ∞R, $-2R$, $-\frac{1}{2}R$, $\frac{1}{2}R\frac{5}{3}$, $\frac{2}{3}P2$; $R3$, R, $-2R$,

---

*) S. diese Zeitschr. **18**, 321.

$-\frac{1}{2}R$, ∞R, $4R$, $\frac{1}{4}R3$; $-2R$, $R3$, ∞R, $4R$, $-\frac{1}{2}R$; $R3$, R, $-2R$, $-\frac{1}{2}R$, ∞R, $4R$; R, $R3$, $-\frac{1}{2}R$, $4R$, ∞R; R, $R3$, $-2R$, $4R$, ∞R; $R3$, $-\frac{1}{2}R$, $\frac{1}{4}R3$, R.

Von den gemessenen Winkeln folgen hier einige, wobei zu bemerken ist, dass zur Grundlage der Rechnung der Werth von $(10\bar{1}1):(\bar{1}101) = 74^0\,55'$ benutzt wurde.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(21\bar{3}1)$	$= 29^0\ 1'$	$29^0\ 1'\ 46''$
$(21\bar{3}1):(40\bar{4}1)$	$= 19\ 24$	$19\ 24\ \ 4$
$(10\bar{1}1):(41\bar{5}6)$	$= 10\ 18$	$10\ 24\ \ 4$
$(10\bar{1}1):(21\bar{3}4)$	$= 15\ 57$	$16\ 29\ 50$
$(01\bar{1}2):(11\bar{2}3)$	$= 14\ 40$	$14\ 19\ 36$

Schliesslich kann noch erwähnt werden, dass Verf. auch einen kleinen, sehr lichtgelb gefärbten Barytkrystall untersuchte, an welchem er nach der üblichen Miller'schen Stellung die Formen $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $b = \{010\}$, $o = \{011\}$ und $z = \{111\}$ fand. Der Krystall, wie überhaupt der Baryt von Ofen, ist tafelig nach der Fläche von $\{001\}$, welche seitlich hauptsächlich durch $\{110\}$ begrenzt wurde, so dass die aufgezählten übrigen Formen nur als kleine Flächen ausgebildet waren.

Ref.: A. Schmidt.

10. Geyza K. Karlovszky (in Budapest): **Ueber einige krystallisirte Verbindungen** (Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz. Az 1889, évi 21. Kötethez, 40—43. Budapest). — Zur Krystallisation der sogenannten unlöslichen, d. h. in indifferenten Lösungsmitteln unauflösbaren Körper benutzte Verf. ein der Drevermann'schen Methode principiell analoges Verfahren der langsamen chemischen Wirkung, derart, dass er die eine der reagirenden Lösungen in einen hohen Glascylinder und darüber in einer dicken Schicht Wasser vorsichtig goss, worüber schliesslich und zu oberst die andere Lösung gegeben wurde, unter Rücksicht darauf, dass die betreffenden Flüssigkeiten sich während des Eingiessens möglichst wenig mischen. Dieses Verfahren setzt natürlich voraus, dass die eine Lösung schwerer, die andere hingegen leichter als das Wasser sei. Auf diese Art tritt nach einiger Zeit die Mischung (Diffusion) durch die Wasserschicht der beiden Lösungen ein, die chemische Action beginnt damit und der entstehende unauflösbare Körper scheidet sich aus, und zwar bei einer genügend dicken Wasserschicht ziemlich langsam und zugleich in mehr oder weniger schön ausgebildeten Krystallen.

Auf diese Art gelang es dem Verf. die Krystalle folgender Körper darzustellen, welche in krystallographischer Hinsicht Herr Dr. Josef Krenner untersucht hat.

1. $PO_4Mg[NH_4].6H_2O$, unter dem Namen Struvit auch schon als Mineral bekannt. Die auf diese Art erzielten Krystalle sind die bekannten rhombischen, mit der eigenthümlichen Hemimorphie.

2. $AsO_4Mg[NH_4].6H_2O$. Die Krystalle sind isomorph mit den vorigen, tafelig oder prismatisch. Zur Krystallisation dieser beiden Körper hat Verf. fast ein ganzes Jahr gebraucht.

3. $C_2O_4Ba.H_2O$. Dünne, nadelförmige, in einer zu der Symmetrieaxe normalen Richtung langgezogene, monosymmetrische Krystalle, hauptsächlich durch eine pyramidale Form begrenzt; die Krystalle spalten nach einer Querfläche ausgezeichnet.

4. **Das normale Strontiumoxalat schied sich in zweierlei Krystallen aus, und zwar der Mehrzahl nach in asymmetrischen Tafeln, wozu sich noch stumpfe tetragonale Pyramiden gesellten. Die geringe Anzahl der Krystalle reichte zu einer Analyse nicht aus und es ist daher nur wahrscheinlich, dass die asymmetrischen Krystalle ein, die tetragonalen hingegen drei Moleküle Krystallwasser enthalten, da in Bezug auf diese letzteren sich ergeben hat, dass sie mit den drei Molekülen Krystallwasser enthaltenden tetragonalen Pyramiden des Calciumoxalates isomorph sind.**

5. Das normale Calciumoxalat wurde nur in unvollkommenen Krystallen erhalten, welche zu einer Bestimmung nicht geeignet waren.

Die aufgezählten Krystalle wurden vom Verf. derart erzielt, dass er das betreffende Salz in Salzsäure auflöste, diese Lösung zu unterst und über der Wasserschicht zu oberst eine grössere Quantität Ammoniaklösung gab.

6. Die Verbindung K_2PtCl_6 wurde derart dargestellt, dass, weil die zu diffundirenden Lösungen schwerer als das Wasser waren, als trennende Schicht eine mässig concentrirte, wässerige Lösung von Kochsalz benützt wurde. Im Glascylinder kam auf diese Weise zu unterst die Platinchloridlösung, darüber die Kochsalzlösung und schliesslich eine Lösung von Chlorkalium, jede der Lösungen in der passenden Concentration, damit dieselben in der angegebenen Reihenfolge bleiben. Das so entstandene Kaliumplatinchlorid ist in regulären Oktaëdern ausgeschossen.

[Anm. d. Ref. Eine wünschenswerthe Ergänzung dieser Arbeit wäre die Publication der näheren krystallographischen Angaben betreffend die hier erwähnten Krystalle, nicht nur, weil die Mehrzahl neu ist, sondern auch weil eine Vergleichung derselben ohne dieses nicht geschehen kann. So wären nähere Angaben betreffend die Isomorphie des Amm.-Magnesium-Arseniates und des -Phosphates erwünscht, besonders aber solche über das normale Baryumoxalat, weil eine analoge Verbindung (nämlich das normale Calciumoxalat, $C_2O_4Ca.H_2O$, als Mineral unter dem Namen Whewellit) in Krystallen bereits seit längerer Zeit bekannt ist und neuerdings grosse, wasserklare Krystalle dieser letzterwähnten Verbindung in einer Kluft im Liegenden eines Steinkohlenflötzes zu Burgk (Augustus-Schacht) im Plauen'schen Grunde bei Dresden mit weingelben, kleinen Calcitkrystallen aufgefunden worden sind*). Ferner wäre die Isomorphie des normalen Strontiumoxalates mit den bereits bekannten Krystallen des drei Moleküle Krystallwasser enthaltenden Calciumoxalates festzustellen, wie auch die asymmetrischen Strontiumoxalat-Krystalle mit den monosymmetrischen Baryumoxalat-Krystallen zu vergleichen.]

Ref.: A. Schmidt.

11. J. Szabó (in Budapest): **Ein neuer Opalfund zu Vörösvágás** (Természettudományi Közlöny 1889, **21**, 166). — Verf. beschreibt ein neues Vorkommen des Edelopals in Vörösvágás, welches hauptsächlich darin besteht, dass der Opal, während er gewöhnlich nur in kleineren oder grösseren Nestern gefunden wird, diesmal in einer bedeutenden Masse angetroffen wurde. Man fuhr nämlich eine 0,2 m dicke und 15 m lange Ausfüllung an, welche zwar im grössten Theile ihrer Masse bloss aus Milchopal besteht, aber zweimal von Edelopal durchschnitten wird, während auch an der Grenzfläche der sogenannte Oculus (minder

*) A. Weisbach, s. diese Zeitschr. **11**, 333.

lebhafter Opal) manchmal auftritt. Eine besondere Eigenthümlichkeit dieses neuen Vorkommens ist die grössere Ausdehnung der Farben, im Gegensatze zu dem gewöhnlicheren Falle, wo die farbigen Flecke nur klein sind. Eine andere Neuigkeit der Grube von Vörösvágás ist schliesslich, dass die Anzahl der von hier bisher bekannten übrigen Mineralien (Pyrit, Markasit, Antimonit) durch die Auffindung von Baryt vermehrt ist, welch' letzteres Mineral in gelblichen, ziemlich schönen Krystallen als die letzte Bildung am Pyrit jetzt erst zum Vorschein kam.

Ref.: A. Schmidt.

12. E. A. Bielz (in Hermannstadt): **Die in Siebenbürgen vorkommenden Mineralien und Gesteine** (Verh. u. Mittheil. d. Siebenb. Ver. f. Naturwiss. in Hermannstadt 1889, **39**, 1—82). — Eine umfassende Arbeit, welche in dem ersten Abschnitte der Hauptsache nach die Aufzählung der einzelnen Siebenbürgischen Fundstellen von Mineralien enhält. Im zweiten Abschnitte sind dann die Gesteine Siebenbürgens in ähnlicher, jedoch mehr beschreibender Weise behandelt. Ein alphabetisches Register schliesst das Werk ab, auf dessen Details natürlich hierorts nicht näher eingegangen werden kann.

Ref.: A. Schmidt.

13. E. Mattirolo (in Rom): **Ueber den Natrolith von Montecatini** (Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, **21**, 1886). — Das Mineral, von Meneghini im Jahre 1852 in den Serpentingesteinen von Monte Caporciano (Toscana) entdeckt, wurde, nach Bechi's Analyse, für neu gehalten, da es zum Unterschiede vom Natrolith, Magnesia enthielt, und Savit benannt. Quintino Sella erkannte das Mineral als mit dem Natrolith krystallographisch identisch und nicht tetragonal, wie man früher annahm, und führte die verschiedene chemische Zusammensetzung auf Unreinheit des untersuchten Materials zurück. Eine spätere Analyse von Stagi schien jedoch die frühere Analyse zu bestätigen (s. Su la vita ed i lavori scientifici di Quintino Sella per Alfonso Cossa. Atti dell' Accademia dei Lincei, 1885).

Der Verf. prüfte qualitativ das Mineral mit sehr sorgfältig ausgewähltem Materiale, bewies die vollkommene Abwesenheit von Magnesia und Eisen und fand kaum Spuren von Kalk, die er durch Unreinheit erklärt.

Die quantitative Analyse mit 0,2846 g ergab:		Theor. Zusammensetzung des Natroliths: $Na_2Al_2Si_3O_{10} + 2H_2O$	
SiO_2	48,07	SiO_2	47,36
Al_2O_3	27,05	Al_2O_3	26,86
Na_2O	16,56	Na_2O	16,32
H_2O	9,62	H_2O	9,46
	101,30		100,00

Dadurch war die Identität des Savits mit dem Natrolith vollkommen festgestellt.

Ref.: A. Sella.

14. A. Cossa (in Turin): **Ueber den sogenannten Savit von Montecatini** (Rendic. d. R. Accad. d. Lincei, Serie IV, 1888, **4**, 99). — Der Verf. erinnert

dentität des Savits mit dem Natrolith durch die Analyse von
s vorhergehende Referat) festgestellt worden ist*).

Ref.: A. Sella.

a (in Rom): **Die Farben der Krystallplatten in parallel-polari-** (Rendic. d. R. Accad. d. Lincei, Serie IV, 1888, 4, 19). — Im an die Arbeit von Bertin »Ueber die Farben der Krystallplatten im aris ten Lichte« (s. diese Zeitschr. 5, 36) untersucht der Verf. die gen im Falle absorbirender Krystalle. Die Arbeit enthält aber d Rechnungsfehler, Buchstabenvertauschungen u. dergl., dass nung gänzlich wieder durchzuführen, nicht klar ist, inwiefern itze richtig sind.

Ref.: A. Sella.

angoni (in Florenz): **Kriterien zur Aufstellung einer natürlichen** **theilung** (Ebenda, 215). — Der Verf. stellt sich die Aufgabe zu be- Steinsalz und nach Analogie auch sämmtliche anderen regulären che hexaëdrische Spaltbarkeit besitzen, als dem hexagonalen Sy- gehörend angesehen werden müssen. Er behauptet, dass als wichtigstes eine natürliche Krystalleintheilung die Cohäsionsverhältnisse gelten iner Meinung können nur diejenigen Krystalle, welche okta- keit zeigen, regulär sein. [Was soll man mit den Krystallen z. B. dodekaëdrische Spaltbarkeit besitzen?] folgende Gründe an:

1) Am Steinsalz sind optische Anomalien zu beobachten. [?]

2) Die einfache Brechbarkeit des Steinsalzes könnte erklärt werden, falls im hexagonalen Systeme ein Zusammenhang zwischen $\frac{\varepsilon}{\omega}$ und dem Hauptrhomboëderwinkel existire, und dabei $\measuredangle R = 90^0$ der Uebergangspunkt wäre zwischen optisch positiven und negativen Krystallen. Die betreffende Tabelle, die er aufstellt, hat jedoch keinen Sinn, da er auch Mineralien anführt, für welche die Wahl des Hauptrhomboëders völlig willkürlich ist, da dieselben keine rhomboëdrische Spaltbarkeit besitzen.

3) Kalkspath und Steinsalz zeigen grosse Aehnlichkeit beim Verhalten gegen den Durchgang des elektrischen Funkens.

4) Die Härtecurven des Steinsalzes sind denjenigen des Kalkspathes viel ähnlicher als des Flussspathes.

5) Steinsalz ist nicht regulär, da es verschiedene Elasticität in verschiedenen Richtungen zeigt. Dagegen ist zu bemerken, dass der Verf. den Unterschied zwischen regulären und amorphen Körpern nicht kennt, wenn er für erstere in verschiedenen Richtungen dieselben Elasticitätsverhältnisse verlangt. Ferner ist es nicht zu verwundern, dass für diejenigen Phänomene, welche am engsten mit der Cohäsion zusammenhängen, wie für 3) und 4), eine formelle Aehnlichkeit zwischen Steinsalz und Kalkspath existire.

---

*) Auch Artini (s. diese Zeitschr. 18, 79) hat sich, und zwar ohne die Analyse Mattirolo's zu kennen, gegen die Beibehaltung des Namens »Savit« ausgesprochen. Dass in dem cit. Referat des Herrn Cathrein versehentlich das Gegentheil behauptet ist, wurde bereits 18, 688 berichtigt.

Der Verf. will zum Schlusse die gebräuchliche Eintheilung der Krystallsysteme verwerfen und neue Systeme, wie z. B. das Oktaëdersystem, das Rhomboëdersystem für Krystalle einführen, deren Spaltungsformen einen durch acht resp. sechs Flächen begrenzten Körper darstellen.

Es ist kaum möglich, Herrn Marangoni's Vorschläge eine wissenschaftlichen Grundlage zuzuerkennen.

Ref.: A. Sella.

17. **E. Artini** (in Pavia): **Quarz vom Val Malenco** (Mem. d. R. Accad. d. Lincei, Cl. d. sc. fis., mat. e nat., Serie 4[a], 1888, **4**, 4—13). — Die Quarzkrystalle finden sich auf Quarzitadern in talkhaltigem Gneiss, welcher den Serpentin umschliesst, im Malenco-Thale und im Brutta-Thale.

Beobachtete Formen.

	Miller:	Bravais:
	$\{100\}$	$\{10\bar{1}1\}$
	$\{15.\bar{1}.\bar{1}\}$	$\{16.0.\overline{16}.13\}$
	$\{3\bar{1}\bar{1}\}$	$\{40\bar{4}1\}$
	$\{29.\overline{10}.\overline{10}\}$	$\{13.0.\overline{13}.3\}$
	$\{11.\bar{4}.\bar{4}\}$	$\{50\bar{5}1\}$
	$\{8\bar{3}\bar{3}\}$	$\{11.0.\overline{11}.2\}$
	$\{13.\bar{5}.\bar{5}\}$	$\{60\bar{6}1\}$
	$\{28.\overline{11}.\overline{11}\}$	$\{13.0.\overline{13}.2\}$
	$\{5.\bar{2}.\bar{2}\}$	$\{70\bar{7}1\}$
	$\{17.\bar{7}.\bar{7}\}$	$\{80\bar{8}1\}$
	$\{19.\bar{8}.\bar{8}\}$	$\{90\bar{9}1\}$
	$\{9\bar{4}\bar{4}\}$	$\{13.0.\overline{13}.1\}$
	$\{22\bar{1}\}$	$\{01\bar{1}1\}$
	$\{77\bar{5}\}$ *)	$\{04\bar{4}3\}$
	$\{11\bar{1}\}$	$\{02\bar{2}1\}$
	$\{2\bar{1}\bar{1}\}$	$\{10\bar{1}0\}$
	$\{41\bar{2}\}$	$\{11\bar{2}1\}$
	$[\{7.10.\bar{5}\}\ \{10.7.\bar{5}\}]$	$[\{\bar{1}5\bar{4}4\}\ \{14\bar{5}4\}]$
	$[\{5.11.\overline{10}\}\ \{11.5.\overline{10}\}]$	$[\{\bar{2}7\bar{5}2\}\ \{25\bar{7}2\}]$
†	$[\{5.12.\overline{10}\}\ \{12.5.\overline{10}\}]$	$[\{\bar{7}.22.\overline{15}.7\}\ \{7.15.\overline{22}.7\}]$
	$[\{25\bar{4}\}\ \{52\bar{4}\}]$	$[\{\bar{1}3\bar{2}1\}\ \{12\bar{3}1\}]$
	$\{14.5.\overline{10}\}$	$\{35\bar{8}3\}$
	$\{31\bar{2}\}$	$\{23\bar{5}2\}$
†	$[\{4.13.\bar{8}\}\ \{13.4.\bar{8}\}]$	$[\{\bar{3}7\bar{4}3\}\ \{34\bar{7}3\}]$
	$[\{3.10.\bar{6}\}\ \{10.3.\bar{6}\}]$	$[\{\bar{7}.16.\bar{9}.7\}\ \{7.9.\overline{16}.7\}]$

Winkeltabelle.

	Gefunden:	Berechnet:
$(15.\bar{1}.\bar{1}.):(100) =$	$5^0\,27'$	$5^0\,36'$
$(3\bar{1}\bar{1}):(100) =$	27 7	27 5
$(29.\overline{10}.\overline{10}):(100) =$	27 45	27 55
$(11.\bar{4}.\bar{4}):(100) =$	29 18	29 16
$(8\bar{3}\bar{3}):(100) =$	30 8	30 4
$(13.\bar{5}.\bar{5}):(100) =$	30 36	30 44
$(28.\overline{11}.\overline{11}):(100) =$	31 6	31 19
$(5.\bar{2}.\bar{2}):(100) =$	31 36	31 48
$(17.\bar{7}.\bar{7}):(100) =$	32 33	32 36
$(19.\bar{8}.\bar{8}):(100) =$	33 1	33 13
$(9\bar{4}\bar{4}):(100) =$	34 37	34 45
$(77\bar{5}):(22\bar{1}) =$	8 17	7 39
$(11\bar{1}):(22\bar{1}) =$	17 5	16 44
$(41\bar{2}):(22\bar{1}) =$	28 53	28 54
$(10.7.\bar{5}):(22\bar{1}) =$	9 37	9 31
$(12.5.\overline{10}):(100) =$	43 9	42 59
$(52\bar{4}):(100) =$	42 2	41 47
$(11.5.\overline{10}):(100) =$	45 24	45 33
$(14.5.\overline{10}):(100) =$	38 1	38 29
$(31\bar{2}):(100) =$	36 12	36 32
$(13.4.\bar{8}):(100) =$	34 38	34 19
$(10.3.\bar{6}):(100) =$	33 37	33 38
$(17.5.\overline{10}):(100) =$	32 49	33 6
$(11.3.\bar{6}):(100) =$	31 6	31 6
$(15.4.\bar{8}):(100) =$	30 31	30 32
$(92\bar{4}):(100) =$	26 1	26 6
$(19.4.\bar{8}):(100) =$	24 37	24 52
$(29.5.\overline{10}):(100) =$	20 47	20 44
$(22.1.\bar{2}):(100) =$	5 24	5 39
$(28.1.\bar{2}):(100) =$	4 24	4 26
$(22\bar{1}):(100) =$	46 17	46 16

*) Das Symbol $\{77\bar{5}\}$ wurde durch die Zonen $[(87\bar{5}):(100)]$ und $[(11\bar{2}):(22\bar{1})]$ festgestellt.

Beobachtete Formen.

	Miller:	Bravais:
+	$\{5.17.\overline{10}\}$ / $\{17.5.\overline{10}\}$	$\{\bar{4}9\bar{5}4\}$ / $\{45\bar{9}4\}$
+	$\{3.11.\bar{6}\}$ / $\{11.3.\bar{6}\}$	$\{8.17.\bar{9}.8\}$ / $\{8.9.\overline{17}.8\}$
	$\{4.15.\bar{8}\}$ / $\{15.4.\bar{8}\}$	$\{\overline{11}.23.\overline{12}.11\}$ / $\{11.12.\overline{23}.11\}$
+	$\{92\bar{4}\}$ / $\{9\bar{4}2\}$	$\{7.6.\overline{13}.7\}$ / $\{13.\bar{6}.\bar{7}.7\}$
	$\{19.\bar{8}.4\}$	$\{9\bar{4}\bar{5}5\}$
+	$\{29.5.\overline{10}\}$ / $\{29.\overline{10}.5\}$	$\{8.5.\overline{13}.8\}$ / $\{13.\bar{5}.\bar{8}.8\}$
+	$\{22.1.\bar{2}\}$ / $\{22.\bar{2}.1\}$	$\{71\bar{8}7\}$ / $\{8\bar{1}\bar{7}7\}$
	$\{28.1.\bar{2}\}$ / $\{28.\bar{2}.1\}$	$\{9.1.\overline{10}.9\}$ / $\{10.\bar{1}.\bar{9}.9\}$
+	$\{78\bar{5}\}$ / $\{87\bar{5}\}$	$\{\bar{1}.13.\overline{12}.10\}$ / $\{1.12.\overline{13}.10\}$
+	$\{79\bar{5}\}$ / $\{97\bar{5}\}$	$\{\bar{2}.14.\overline{12}.11\}$ / $\{2.12.\overline{14}.11\}$
	$\{49.37.\overline{23}\}$	$\{4.20.\overline{24}.21\}$

Winkeltabelle.

	Gefunden:	Berechn.:
$(11\bar{2}):(100)$	$= 66^0 51'$	$66^0 52'$
$(41\bar{2}):(11\bar{2})$	$= 37\ 55$	$37\ 58$
$(87\bar{5}):(22\bar{1})$	$= 6\ 58$	$6\ 55$
$(87\bar{5}):(41\bar{2})$	$= 23\ 59$	$24\ 7$
$(87\bar{5}):(11\bar{2})$	$= 32\ 15$	$32\ 22$
$(97\bar{5}):(87\bar{5})$	$= 3\ 37$	$3\ 18$
$(97\bar{5}):(22\bar{1})$	$= 7\ 57$	$7\ 47$
$(97\bar{5}):(41\bar{2})$	$= 21\ 9$	$21\ 31$
$(97\bar{5}):(11\bar{2})$	$= 34\ 48$	$34\ 12$
$(49.37.\overline{23}):(22\bar{1})$	$= 7\ 27$	$7\ 17$
$(49.37.\overline{23}):(3\bar{1}\bar{1})$	$= 51\ 56$	$52\ 23$
$(49.37.\overline{23}):(11\bar{2})$	$= 37\ 52$	$37\ 31$

Das Kreuz deutet an, dass die entsprechenden Formen für den Quarz neu sind. Die Form $\{49.37.\overline{23}\}$ sieht der Verf. wegen der Complicirtheit des Symbols als unsicher an; sie liegt genau in der Zone $[(77\bar{5}):(100)]$.

Die unter $\{100\}$ liegenden Flächen von $\{22\bar{1}\}$ sind meist horizontal gestreift. Die Flächen der Form $\{100\}$ sind gewöhnlich grösser als diejenigen von $\{22\bar{1}\}$. $\{41\bar{2}\}$ fehlt beinahe niemals und besitzt eine grosse Zahl von Vicinalflächen. Die Zone $[(11\bar{2}):(110)]$ ist sehr entwickelt. $\{87\bar{5}\}$ ist an den meisten Krystallen vorhanden.

Die Entwickelung der Zone $[(100), (11\bar{2})]$, die Frequenz und das Aussehen der Flächen des Trapezoëders $\{12.5.\overline{10}\}$, die glänzenden und zugleich gekrümmten Flächen von $\{87\bar{5}\}$, die beinahe vollkommene Abwesenheit der Trapezoëder der Zone $[(2\bar{1}\bar{1}), (22\bar{1})]$ geben diesem Vorkommen ein charakteristisches Gepräge.

Durchdringungszwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze kommen ziemlich oft vor*).

Ref.: A. Sella.

---

*) Herr Cathrein theilte der Red. folgende Bemerkungen über vorstehende Arbeit mit:

1) Der Verf. setzt in der Naumann'schen Symbolik $R = P$ und $-R = -P$, sowie allgemein $mR = mP$ und $-mR = -mP$, während doch Naumann unter P, mP die Combination $\pm R$, $\pm mR$ begreift, und $+R = +\frac{P}{2}$, $-R = -\frac{P}{2}$, sowie $+mR = +\frac{mP}{2}$, $-mR = -\frac{mP}{2}$ setzt.

2) Das Bravais'sche Symbol von $\{15.\bar{1}.\bar{1}\}$ lautet nicht, wie im Original $\{16.0.\overline{16}.\overline{13}\}$, sondern $\{16.0.\overline{16}.13\}$.

3) Statt $\frac{\frac{9}{8}R\frac{5}{4}}{4}$ soll es heissen $\frac{\frac{8}{9}R\frac{5}{4}}{2}$.

18. G. Strüver (in Rom): **Ueber die Krystallform des Chromoxyds** (Mem. d. R. Accad. d. Lincei, Cl. di sc. fis., mat. e nat. Serie 4ª, 1888, 5, 519). Der Verf. bringt zunächst die Literatur der über Chromoxyd (Cr_2O_3) bereits vorhandenen Beobachtungen. Die untersuchten Krystalle wurden von Cossa durch Zerlegung des Chromylchlorids (CrO_2Cl_2) bei hoher Temperatur dargestellt.

Die beobachteten Formen sind:

c	a	b	r	e	n	π	χ	
$0R$	$\infty P2$	∞R	R	$-\frac{1}{2}R$	$\frac{4}{3}P2$	$\frac{2}{3}P2$	$-\frac{1}{2}R3$	$\infty P\frac{3}{2}$?
$\{111\}$,	$\{10\bar{1}\}$,	$\{2\bar{1}\bar{1}\}$,	$\{100\}$,	$\{110\}$,	$\{31\bar{1}\}$,	$\{210\}$,	$\{21\bar{1}\}$	$\{\bar{5}\bar{1}\bar{4}\}$?,

welche zahlreiche Combinationen bilden, die verschiedenes Aussehen darbieten je nach der relativen Dimension längs der Symmetrieaxe.

Zur Berechnung des Axenverhältnisses wurde der Winkel $(31\bar{1}):(111) = 61^0\,25'\,30''$ gewählt; zu beinahe denselben Constanten führt der beobachtete Winkel $(31\bar{1}):(210) = 18^0\,52'\,30''$ (ber. $18^0\,52'\,21''$).

Die Symbole der oben angegebenen Formen wurden durch Zonenverband bestimmt.

Auf $\{111\}$ ist in den tafelförmigen Krystallen ein dreifaches Streifensystem zu beobachten, parallel den von der Basis mit den nächstliegenden Flächen von $\{110\}$ gebildeten Kanten. Bei den nach der Hauptaxe verlängerten Krystallen kommen dagegen auf $\{111\}$ Erhebungen vor, welche die Form von hexagonalen Pyramiden annehmen, deren Flächen in derselben Zone liegen, wie diejenigen der Formen $\{31\bar{1}\}$ und $\{210\}$.

$\{10\bar{1}\}$ ist an den tafelförmigen Krystallen sehr schön entwickelt. $\{100\}$ kommt an sämmtlichen Krystallen vor und ist gewöhnlich stark entwickelt, zeigt aber etwas gekrümmte Flächen. $\{\bar{5}\bar{1}\bar{4}\}$ darf als unsicher angesehen werden.

Die Krystalle sind selten einfach, sondern meist Zwillinge nach folgenden Gesetzen:

1) Zwillingsaxe [111]. Sehr verschiedene Verwachsungen: Berührungsfläche die Basis, oder vollständige Penetration mit gemeinsamer Basis, oder Berührungsebene $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ mit gemeinsamer Basis.
2) Zwillingsebene (100). Nach diesem Gesetze sind recht complicirte polysynthetische Zwillinge zu beobachten.
3) Ausser diesen auch bei dem isomorphen Eisenglanz beobachteten Gesetzen sind höchst interessante regelmässige Verwachsungen hervorzuheben, welche sich nicht erklären lassen, falls angenommen wird, dass die Zwillingsaxe senkrecht zu einer möglichen Fläche oder parallel einer möglichen Kante sein soll.

---

4) Die Wirklichkeit der vom Verf. angeführten neuen Form $\{12.\bar{5}.10\}$ ist zweifelhaft. Ihre Identität mit der von vom Rath am Quarz aus Nord-Carolina entdeckten Form $\{31.13.\bar{26}\}$, deren Winkel zu $\{100\}$ nur um 11′ grösser ist, hält zwar der Verf. für unwahrscheinlich wegen des complicirten Miller'schen Symbols; dem ist aber gegenüber zu halten, dass die vom Rath'sche Form dafür ein einfaches Symbol nach Naumann und Bravais besitzt, und dass die Messungen vom Rath's mit der Rechnung genau übereinstimmen (s. diese Zeitschr. **10**, 159), während das Mittel der Messungen Artini's dem für das vom Rath'sche Symbol berechneten Winkelwerthe viel näher liegt, als seinem.

5) Die fünf Flächen $\{5.11.\bar{10}\}$, $\{11.5.\bar{10}\}$, $\{19.\bar{8}.4\}$, $\{28.1.\bar{2}\}$ und $\{28.\bar{2}.1\}$ bezeichnet der Autor als bekannt. Herrn Cathrein war es nicht möglich, sie in der Literatur aufzufinden; wiederholte Anfragen an den Verf. über die Quellen blieben unbeantwortet; Herr Cathrein hält daher die genannten Flächen für neue Quarzformen.

Wie aus den beigegebenen Figuren erhellt, ist eine Fläche von $\{31\bar{1}\}$ eines Individuums parallel der Basis des anderen und umgekehrt; während in beiden Individuen die Zone $[(111):(31\bar{1})]$ gemeinsam ist. Für eine solche Verwachsung kann die Zwillingsaxe entweder normal zu einer Fläche von $\{17.6.\bar{5}\}$ oder parallel zur Kante $\{2.11.20\}$ sein. Hierin kann also keine Erklärung gefunden

Fig. 1.

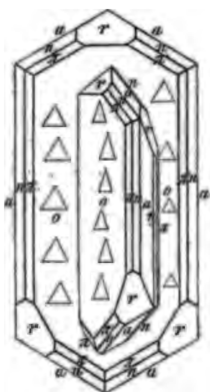
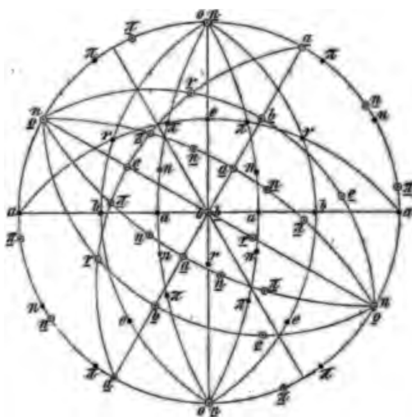


Fig. 2.



werden. Der Verf. macht nun darauf aufmerksam, dass bereits regelmässige Verwachsungen zwischen Krystallen verschiedener Zusammensetzung und verschiedener krystallographischer Form (wie z. B. Rutil auf Eisenglanz) bekannt sind. Es ist daher a priori wahrscheinlich, dass Verwachsungen zwischen Krystallen derselben Zusammensetzung und Form existiren, welche sich nicht auf die gewöhnlichen Zwillingsgesetze zurückführen lassen. Die Analogie aber zwischen den Verwachsungen von Rutil auf Eisenglanz und den oben beschriebenen ist in der That sehr tiefgehend. Dieser Schluss wird ferner bestätigt durch das Vorhandensein einer kleinen Zahl von Verwachsungen, bei welchen die Basis eines Individuums parallel einer Fläche von $\{10\bar{1}\}$ des anderen ist und umgekehrt, so dass die Basisebenen der beiden Individuen sich rechtwinklig kreuzen, während die gemeinsame Gerade in der Zone $[(111), (31\bar{1})]$ liegt, d. h. senkrecht auf einem der Streifensysteme ist. Auch bei dieser Verwachsung lässt sich kein einfaches Symbol für eine Zwillingsebene oder Zwillingsaxe angeben.

Endlich gruppiren sich verschiedene Individuen gleichzeitig nach verschiedenen der beschriebenen Gesetze.

Ref.: A. Sella.

XIV. Ueber die optische Anomalie des Berylls.

Von

A. Karnojitzky in St. Petersburg.

(Mit 4 Textfiguren.)

Pfaff war der Erste, welcher die optische Anomalie des Berylls constatirte (Pogg. Ann. 1865, **124**, 448).

Die von ihm parallel $0P$ geschliffenen Platten zeigten im convergenten Lichte eine optische Axe in der Mitte und zwei Axen an den Rändern.

In den verschiedenen (gegenüberliegenden) Punkten der Platte besitzt die Ebene der optischen Axen gegenseitig perpendiculäre Lagen. Indessen giebt Pfaff keine bestimmteren Angaben über die Lage der optischen Axen in Bezug auf die Begrenzungselemente der Krystalle.

Im parallelen polarisirten Lichte löschen die Schliffe ungleichmässig aus und hellen sich ebenso auf, indem sie dunkle und helle Streifen und Flecken dabei zeigen.

Pfaff hält den Beryll für ein hexagonales Mineral in krystallographischer, sowie auch in optischer Hinsicht, und sieht die Anomalie desselben als eine secundäre Erscheinung an, hervorgerufen durch besondere Structurverhältnisse.

Mallard führte im Jahre 1876 (Ann. d. Min. 1876, 148) den Beryll in der Zahl anderer »pseudohexagonaler« Substanzen an.

Basische Schliffe von ansehnlicher Dicke zeigen nach Mallard eine äusserst unregelmässige Vertheilung dunkler und heller Flecke, welche beim Drehen des Schliffes ihren Platz verändern.

Der Winkel der optischen Axen und die Orientirung der Ebene derselben variiren von einem Punkte zum anderen.

Beim Dünnerschleifen bekommen die in verschiedenen Graden erhellten Stellen scharfe Contouren, die »immer deutlich hexagonal sind«.

Die Schliffe nach $0P$ zeigen einen centralen und einen peripherischen Theil. Der erstere ist unregelmässig in Sectoren getheilt, welche niemals gleichzeitig auslöschen und in einander verschwimmen; der zweite ist von vielen schmalen Streifen gebildet, die den Seiten des Hexagons parallel sind und entsprechend der Längsrichtung auslöschen. Ebensolche Streifen auf der Fläche des peripherischen Theiles zeigen sich auch auf den Schliffen, die parallel der verticalen Axe geschnitten sind.

Vom Standpunkte seiner Theorie nimmt Mallard für den Beryll »eine rhombische Structur mit stark ausgeprägter Neigung zum Verschwimmen der verschieden orientirten Krystallnetze« an. Diese Neigung ist schärfer im Centrum, als an den Rändern des Krystalles ausgeprägt.

Interessant sind die Krystalle des Berylls aus Muzo, welche von Bertrand im Jahre 1879 beschrieben wurden (Bull. 1879, 31), und die aus zwei Theilen bestehen. Der centrale ungefärbte zeigt einen Stern mit sechs Zweigen, der schon mit unbewaffnetem Auge erkennbar ist; der Winkel der Axen ist nicht gross, die Ebene derselben nimmt drei den Seiten des Hexagons perpendiculäre Lagen ein. Der peripherische Theil ist grün gefärbt und von Streifen parallel den Seiten des Hexagons durchzogen. Die Ebene der Axen ist senkrecht zur Richtung der Streifen.

G. Grattarola beschrieb im Jahre 1880 unter dem Namen »Rosterit« den tafelförmigen Beryll von Elba (Sopra una nuova varietà — Rosterite — del beryllo albano. Rivista scientifico-industriale 1880, No. 10).

Die Oberfläche dieser Krystalle ist ausschliesslich von vicinalen Ebenen gebildet. Im parallelen polarisirten Lichte sind die Platten ($\parallel 0P$) des Rosterits in sechs Dreiecke, den sechs Ebenen des Prismas entsprechend, getheilt. Die Sectoren löschen (nicht völlig) am häufigsten parallel den Randkanten des Grundprismas aus, seltener in einem Winkel ($3\frac{1}{2}^0$—7^0) zu den letzteren.

Es kommt vor, dass der Kern des Krystalles aus einem Beryll besteht, der normal in seinen Bestandtheilen und in seinen optischen Eigenschaften ist, die Ränder aber aus einem Rosterit bestehen, der sich von dem normalen Beryll durch einen entsprechenden Gehalt an H_2O, BeO, Al_2O_3 unterscheidet. Zuweilen ist die Zusammensetzung des Rosterits in den verschiedenen Rändern des Krystalles ungleich, und sinkt z. B. die Menge der Al_2O_3 auf weniger als $6\,\%$ herab.

Bücking untersuchte im Jahre 1883 (diese Zeitschr. 1883, 7) die Aenderung der Winkelgrösse der optischen Axen des Berylls durch den Einfluss eines Druckes, ausgeführt in der Richtung der stumpfen Bisectrix der Axen; dabei verkleinerte sich der Winkel der Axen, mit Vergrösserung des Druckes, nach und nach bis zu 0^0, um im weiteren Verlaufe sich allmählich wieder zu vergrössern, aber in einer Ebene, welche senkrecht zur früheren Lage der Axenebene steht.

Der Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften eines ano-

malen Berylls wurde im Jahre 1882 von Mallard und im Jahre 1884 von Dölter untersucht.

Nach Daten des Ersteren (Bull. 1882) nimmt beim Erwärmen eine basale Platte complicirten Baues von grauen bis zu blauvioletten Polarisationsfarben eine sehr grelle Färbung an, die aber beim Erkalten verschwindet.

Nach Dölter zeigen Krystalle des ungefärbten sibirischen Berylls einen grossen Winkel der Axen, welcher bei unvermitteltem Erwärmen der Platte sehr klein wird (Neues Jahrb. f. Min. 1884, 2, 221).

Erwähnen wir noch die Arbeit Wiik's über uralische Berylle (Finska Vet. Soc. Förhandl. 1885, 27). Derselbe schliesst auf Grund natürlicher Aetzfiguren, sowie auch der optischen Untersuchung (Bestimmung der Lage der Axenebene) auf eine rhombische, zwillingsartige Structur des Berylls, indem er annimmt, dass obiger Beryll bei erhöhter Temperatur entstanden ist und während seiner Entstehung ein normales hexagonales Mineral war, aber beim Erkalten die Structur änderte. Der Verf. erklärt aber nicht den Grund des Schwankens der Winkelgrösse der optischen Axen (10°—20°).

Beiläufig sei bemerkt, dass vollständig optisch normale Berylle angetroffen werden. So constatirte z. B. Des Cloizeaux im Jahre 1881 normale optische Einaxigkeit für blaue Berylle von Chamounix (Mer de glace).

Von mir wurden Krystalle eines optisch anomalen Berylls vom Ilmengebirge (Ural) untersucht.

Diese Krystalle sind nicht gross, schwach grüngelb gefärbt, fast völlig rein und durchsichtig; schon bei ganz schwacher Vergrösserung des Mikroskopes zeigen sie zarte Schichten parallel den Ebenen des Prismas (∞P) und der Pyramide ($2P2$ und P).

In den Centraltheilen der Krystalle sind oft beinahe ausschliesslich die Schichten bemerkbar, welche parallel der Ebene der Pyramide gehen; infolge dessen ist es klar, dass das Wachsthum des Krystalles in den ersten Phasen seiner Bildung beinahe ausschliesslich durch Ablagern von Schichten parallel den Ebenen der Pyramiden vor sich ging, und nur in der Folge eine Ablagerung von Schichten parallel den Ebenen des Prismas stattfand. Diese Erscheinung ist besonders an den Längsschliffen bemerkbar (Fig. 4, s. die Beschreibung des Schliffes S. 217).

Die Ebenen des Prismas sind stark gestreift, parallel der Verticalaxe. Die Krystalle selbst waren nur an einem Ende ausgebildet und zeigten folgende Formen: ∞P, $0P$, P und $2P2$, die Ebenen ∞P herrschen am meisten vor.

Um den Einfluss der Begrenzungselemente auf die optische Structur des Berylls zu studiren, habe ich zwei Schliffe aus ein und demselben Krystalle angefertigt. Derselbe zeigte, ausser den Ebenen von P, ∞P

wöhnlich an den Krystallen dieses Vorkommens anzutreffen rst stumpfe, kleine Vicinalpyramide, die der breit ausge-ene)P entsprach; auf dieser Fläche kann man mit Hülfe einer upe eine zarte Streifung unterscheiden, die der Combinationskante arallel geht; sechs Systeme dieser Streifen, die in ihrer Lage alle Eigen-chkeiten aufweisen, welche von Grosse-Bohle für den Senarmontit ben worden sind, bilden die eben genannte vicinale Pyramide. Die Streifen, die, wie wir weiter sehen werden, einen unmittelbaren Zusammenhang mit der optischen Structur des Krystalles hat, ist in Fig. 1 abgebildet; die Ebenen 1 und 2 der vicinalen Pyramide kommen häufiger vor, und die Spitze derselben liegt nicht im Centrum des Hexagons, sondern abseits. An der Stelle des Durchschnittes der sechs Ebenen kann man eine kleine Vertiefung, besonders gut durch die Lupe unterscheiden; von derselben laufen kleine Spalten annähernd parallel den Randkanten. Am deutlichsten sieht man diese Spalten beim Schleifen der gestreif-le, wo zwei derselben bemerkbar werden, welche aber anschein-nt congruent mit den optischen Grenzen sind.

usser den Flächen ∞P und $0P$ befinden sich an dem Krystalle noch wei: a und b, von einer mehr oder weniger ansehnlichen Grösse, und unbedeutende Abstumpfungen der Kante c und des Winkels d.

Die Ebenen b und c gehören der Pyramide P an und bilden einen Winkel von 156° 43′ 30″ mit den Ebenen a und d der Pyramide $2P2$, welche ihrerseits einen Winkel von 127° 45′ mit den Flächen ∞P bilden. Die vicinalen Ebenen bilden mit der Basis Winkel von 9′ 10″, 10′ 36″, 16′ 36″, deren Bedeutung sehr schwankend ist.

Die anderen Flächen der Pyramiden P und $2P2$ sind sehr wenig entwickelt und zugleich mehr oder weniger verwischt, so dass die An- oder Abwesenheit derselben keineswegs constatirt werden kann.

Auf der Fläche 6 der vicinalen Pyramide kann man eine nicht grosse Vertiefung o unterscheiden, welche dem abgebrochenen Stückchen des Krystalles entspricht.

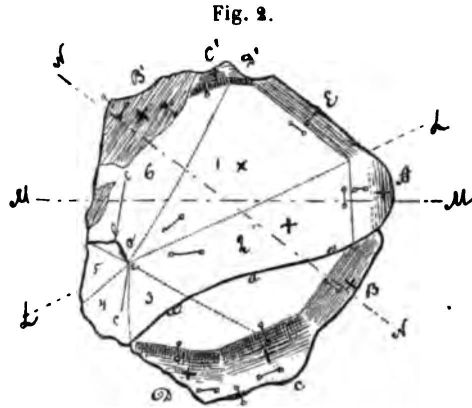
Aus dem beschriebenen Krystalle wurden zwei Schliffe hergestellt: der eine wurde unweit der gestreiften Fläche $0P$ herausgeschnitten, der andere aber aus der Mitte des Krystalles.

Der erste ist in zwei Theile getheilt: einen centralen, beinahe einaxigen, und einen peripherischen, deutlich zweiaxigen, mit scharf ausgedrückter schichtenförmiger Structur (Fig. 2).

Der peripherische Theil, welcher eine nur sehr kleine Fläche an den ndern des Schliffes einnimmt, zerfällt seinerseits in Sectoren, den zwölf

Ebenen beider Pyramiden (P und $2P2$) entsprechend. Leider sind an dem Schliffe nur acht solcher Sectoren vorhanden, die übrigen vier fehlen infolge mangelhafter Entwickelung einiger Flächen der Pyramiden, ausserdem zersplitterten theilweise beim Schleifen die Ränder der Platte an entsprechenden Stellen. Die Sectoren C', E, A und C entsprechen den Ebenen P; die Sectoren B', D', B und D den Ebenen $2P2$.

Fig. 2.



Die Winkel, gebildet von den Grenzlinien, welche die Sectoren C, B, A, sowie E, D', C' von dem centralen Theile des Schliffes abtheilen, entsprechen 150°, d. i. dem Winkel, welcher durch die Projectionen der Ebenen beider Pyramiden auf die Basalebene gebildet wird.

Diese Grenzlinien treten bei schwacher Vergrösserung sehr scharf hervor; bei ziemlich starker kann man einen mehr oder weniger allmählichen Uebergang der Färbung des centralen Feldes zur Färbung der Sectoren wahrnehmen und dem zu Folge erscheinen die Grenzen durchaus nicht scharf getrennt. Die Grenzen, welche die Sectoren des peripherischen Theiles von einander trennen, erscheinen schon bei schwacher Vergrösserung sehr undeutlich und verschwommen. Bemerkenswerth ist, dass die ersten Grenzen schon im gewöhnlichen Lichte unterscheidbar sind, — eine Erscheinung, welche obigen Beryll dem von Bertrand im Jahre 1879 beschriebenen nahe stellt.

Diese Grenzen sind nicht zu verwechseln mit den Linien bb und cc, welche sogar bei den stärksten Vergrösserungen sehr deutlich und ideal gerade erscheinen; diese Geraden sind eigentliche Risse, die der Seite des Hexagons (ungefähr) parallel sind und einige Unregelmässigkeiten in der Färbung der anliegenden Stellen erzeugen. Die Linie aa stellt ebenfalls einen Riss dar, aber einen sehr unegalen und unregelmässigen, welcher beim Schleifen entstand. Unzweifelhaft war aber der Keim dieses Risses schon früher da, weil in den anliegenden Stellen schwache Unregelmässigkeiten der Färbung (bei Anwendung des Gypsblättchens) bemerkbar waren.

Die unbedeutende (auf der Zeichnung geschwärzte) Vertiefung o, zwischen bb und cc, stellt die Spuren des Bruches o (Fig. 1) dar, welche nach dem Schleifen zurückgeblieben waren.

Wenn die Ebene eines der Nicols mit NN congruent ist, und die

Axe der kleinsten Elasticität des Gypsblättchens mit *MM*, so sind folgende Erscheinungen im parallelen polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols bemerkbar.

Das centrale Feld nimmt ungefähr gleichmässig eine rothe Färbung an; der Sector *B*, der demselben gegenüberliegende *B'*, sowie auch der Sector *E*, die von den Ebenen der gekreuzten Nicols durchschnitten werden, nehmen eine vollständig gleichmässige rothe Färbung an; der Sector *A*, von der Axe der kleinsten Elasticität des Gypses durchschnitten, bekommt in dem der Centralfläche anliegenden Theile eine gelbe Färbung, an den Rändern der Platte aber eine rothe; dabei sind allmähliche Uebergänge von Roth zu Gelb sichtbar. Bei dem gelb gefärbten Theile ist die Ebene der optischen Axen der entsprechenden Randkante perpendiculär und folglich congruent mit der Axe der kleinsten Elasticität dieses Theiles. Je näher ein Punkt zu dem roth gefärbten Theile (des gegebenen Sectors) liegt, desto kleiner ist der Winkel der optischen Axen, so dass bei dem roth gefärbten Theile gar kein Auseinandergehen der Hyperbeln sichtbar wird. Dieser Theil ist folglich streng einaxig; der Axenwinkel ist überhaupt nicht gross, die Zweiaxigkeit ist sehr schwach ausgeprägt (4^0—8^0).

Der Theil *C*, annähernd von der Axe der grössten Elasticität des Gypses durchschnitten, färbt sich in den der Centralfläche anliegenden Theilen blau, die Ebene der optischen Axen ist für diesen Streifen perpendiculär der Randkante, folglich ist sie congruent mit der Axe der kleinsten Elasticität dieses Streifens; der folgende Streifen färbt sich roth und ist einaxig und endlich am Rande des Schliffes ist ein gelber Streifen sichtbar, für welchen die Ebene der optischen Axen parallel der Randkante des Sectors und folglich mit der Axe der kleinsten Elasticität des Sectors congruent ist.

Der Sector *D* zeigt dieselben Verhältnisse, wie der Sector *C*, nur mit dem Unterschiede, dass die Färbung des Sectors *D* noch intensiver als die des Sectors *C* ist, in Folge davon, dass der Sector *D* streng von der Axe der grössten Elasticität des Gypses durchschnitten wird, indessen für den Sector *C* diese Axe unter einem Winkel von 30^0 gegen die Normale zur Randkante des Sectors geneigt ist.

Die Sectoren *C'* und *D'* verhalten sich ganz ebenso, wie die denselben gegenüberliegenden Sectoren *C* und *D*; nur zeigen sie nicht die gelben Streifen am Rande des Schliffes.

Dreht man die Platte so, dass sie einen Winkel von 30^0 mit ihrer vorigen Lage bildet, so färbt sich für den Sector *B* der dem centralen Felde anliegende Streifen gelb, der der Randkante anliegende roth, für den Sector *B'* aber folgen in derselben Reihenfolge ein gelber, rother, blauer Streifen und nochmals ein gelber mit entsprechender Lage der Ebenen der *Axen* (s. Zeichnung); die Sectoren *E* und *D'* färben sich blau, die Sectoren *C*

und C' aber roth; die Färbung des Sectors A bleibt dieselbe, wird aber weniger grell.

Die Färbung jedes Streifens des Sectors bleibt gewöhnlich nicht gleich intensiv auf dem Flächenraume des ganzen Streifens; unverändert bleibt sie nur im mittleren Theile des Streifens, am Rande aber — an den Grenzen der benachbarten Sectoren — zeigt sie mehr oder weniger grössere Veränderungen der Intensität. Es ist klar, dass diese Grenzen nicht für Zwillingsgrenzen angesehen werden können.

Das centrale Feld theilt sich gleichfalls in sechs Sectoren, die Theilung aber ist hier sehr wenig sichtbar; die ganze Fläche ist gleichmässig roth gefärbt, und erst bei aufmerksamer Betrachtung kann man sich überzeugen, dass nicht alle Theile gleich gefärbt sind. Wenn man eine der Ebenen der gekreuzten Nicols in die Lage LL (s. Zeichn.) bringt, so nimmt der Sector 2, welcher von der Axe MM' durchschnitten wird, unweit der Grenze mit A eine ziemlich intensive bläuliche Färbung an, welche mit Annäherung zum centralen (gemeinsamen) Punkte der Sectoren des inneren Theils allmählich in Rothgelb übergeht, wobei auch die Lage der Axenebenen sich entsprechend verändert; der Winkel der Axen ist sehr klein und das Auseinandergehen der Hyperbeln kann man mit Sicherheit nur für die äussersten Punkte constatiren. Der nebenliegende Sector 1 färbt sich an der Grenze mit dem Sector E gelb; diese Färbung aber geht in der Richtung zum Centrum der Sectoren allmählich in Roth über, mit einer kaum bemerkbaren bläulichen Schattirung; der Unterschied in der Färbung der Sectoren ist besonders unweit dem entsprechenden Winkel des inneren Hexagons bemerkbar, so dass hier die Grenze der Sectoren 1 und 2 in Gestalt einer Geraden erscheint, mehr oder weniger scharf gezeichnet.

In gleichen Verhältnissen stehen auch die anderen Sectoren des centralen Feldes; die Lage derselben entspricht beinahe vollständig der Lage der vicinalen Streifung auf der Fläche $0P$ (s. Fig. 1); die unvollständige Congruenz steht in Verbindung mit dem Umstande, dass der Schliff nicht gerade von der Oberfläche her genommen ist, sondern in einiger, wenn auch unbedeutender Entfernung von derselben durchgeht.

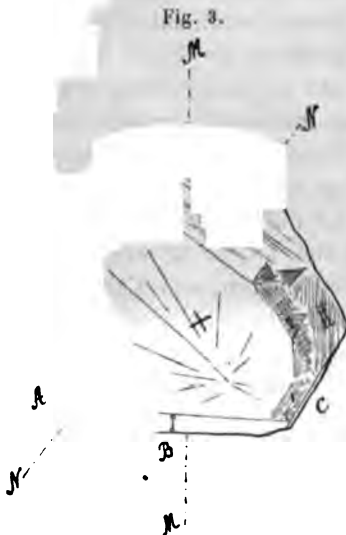
Aus unserer Beschreibung ist es klar, dass ebenfalls für die centrale Fläche der Platte die schichtenförmige Structur stattfindet. Wie man es voraussetzen kann, ist die oben erwähnte vicinale Streifung von dem Umstande verursacht, dass bei der Bildung der Krystalle fast keine Schichten parallel $0P$ abgelagert worden waren (s. Fig. 4) und daher die Schichten, welche sich parallel den Ebenen P ziehen, auf der basalen Fläche als feine Streifen erscheinen.

Das Verhältniss der Substanz zu dem Gypsblättchen äussert einen negativen optischen Charakter derselben an allen Punkten des Plättchens. Zu demselben Resultate führt auch die Untersuchung der Interferenzfiguren

'iertelundulations-Glimmerplatte. Wenn aber für den cale (grösste) Axe a des Ellipsoids der optischen Elasticität ıkten ihren Charakter beibehält, so verändern die horizon- ..... b und c beständig ihr Verhältniss zu einander: in den einen ın der Platte ist $b > c$, in anderen $b = c$, in den dritten $b < c$, was ınseren Begriffen von der Structurgleichmässigkeit einer krystallischen ıd von der Beständigkeit eines optischen Ellipsoids für einen ıtoff widerspricht.

Interferenzfiguren, welche im convergenten Lichte beobachtet rscheiden sich gar nicht von den üblichen Figuren der Inter- die rhombischen Krystalle charakterisiren.

Fig. 3.



Der aus der Mitte desselben Krystalls geschnittene Schliff ist ziemlich scharf in zwei Theile abgetheilt (Fig. 3); der eine nimmt die Peripherie einer Hälfte des Schliffes ein, besitzt einen ziemlich scharf ausgeprägten zweiaxigen Charakter (der Winkel der Axen 4°—8°) und färbt sich bei Anwendung des Gypsblättchens grell blau und gelb, hierzu gehören die Sectoren *A*, *B*, *C*, deren Stoff dem Stoffe des peripherischen Theils des obenbeschriebenen Schliffes analog ist. Der übrige Theil des Schliffes ist beinahe einaxig; bei Anwendung des Gypsblättchens färbt er sich roth und nimmt nur theilweise eine schwache gelbliche und bläuliche Schattirung an.

Dieser Theil des Schliffes zeigt bei Untersuchung mittelst des Gypsblättchens ein centrales Feld und acht Seitensectoren. Das erstere färbt sich eintönig roth, zeigt gar keine schichtenförmige Structur und entspricht anscheinlich der Ebene $0P$; ausserdem sind auf der centralen Fläche mehrere radiale hellgelbliche und hellbläuliche Streifen bemerkbar, welche von zwei bis drei Punkten auseinandergehen und quasi bedingt sind von dem Zusammenziehen der Substanz um diese Centren. Die Seitensectoren zeigen eine Schichtstructur; die Richtung der Schichten, wie auch die Grenzen der Sectoren mit der Centralfläche, bilden mit einander einen Winkel von 150°; die Sectoren 1, 2, 3 und 4 entsprechen ohne Zweifel den Ebenen P, die Sectoren I, II, III und IV den Ebenen $2P2$ oder einer anderen Pyramide zweiter Ordnung.

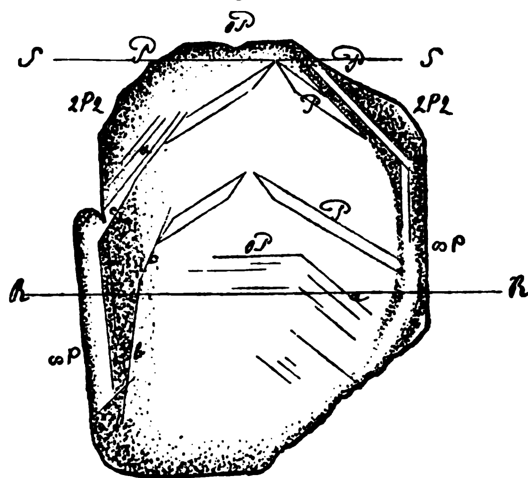
An einem der Ränder des Schliffes (Sectoren 2 und II) ist eine ziemlich verwickelte Structur sichtbar, welche aber das Unterscheiden von zwei

Richtungen der Schichten, entsprechend den Sectoren 2 und II, nicht verhindert.

Wenn die Axe der kleinsten optischen Elasticität des Gypsblättchens die Lage *MM* besitzt, die Ebene eines der Nicols aber die Lage *NN*, so färbt sich die Centralfläche roth, der Sector *B*-gelb, die Sectoren *A* und *C**), welche (annähernd) von der Axe der grössten Elasticität des Gypses durchschnitten werden, blau, die übrigen Sectoren roth, wobei theilweise auch rothblaue oder rothgelbe Streifen und Flecken beobachtet werden je nach der Lage des Sectors gegen das Gypsblättchen.

Die Structur der beiden Schliffe wird leicht begreiflich beim Anblick der Figur 4 **), welche einen aus der Mitte eines anderen Krystalles (von demselben Vorkommen) geschnittenen Schliff darstellt, welcher parallel der Ebene ∞P durchgeht. Schon mit unbewaffnetem Auge kann man die schichtenförmige Structur dieses Schliffes unterscheiden u. die allmählichen Veränderungen der geometrischen Form verfolgen, welche bei der Bildung des Krystalles vor sich gingen.

Fig. 4.



Augenscheinlich stellte der Krystall anfangs die Combination von $0P$ und der Pyramide $a\{2P2\}$ dar, nachher verdrängte die neugebildete Pyramide P $0P$ und $2P2$, und es entstand die Ebene des Prismas; gleichzeitig entstanden die Flächen der Pyramiden a, b, c; in der Folge verdrängte augenscheinlich die Ebene $a\{2P2\}$ die Ebene P; zuletzt entstand das Gleichgewicht der Ebenen P und $2P2$, und bildete sich neu die Fläche $0P$. Der peripherische Theil ist späteren Ursprunges und unterscheidet sich von dem mittleren Theile des Schliffes durch stark ausgeprägten Pleochroismus (die Farbe der Axe ist grüngelb, der Basis weiss); zuweilen wird derselbe vom Stoffe des mittleren Theiles durchschichtet. In der Zeich-

*) Der Sector *C* erscheint in Gestalt eines schmalen Streifens, welcher hart an der Peripherie der Randkante liegt und die Sectoren 1, I und II umfasst.

**) Dieser Krystall ist ganz analog dem vorigen gebaut, woraus beide basale Schliffe geschnitten sind. Ich wiederhole, dass die beschriebenen Krystalle nur an einem Ende ausgebildet sind.

nung sind die den Pleochroismus zeigenden Stellen punktirt. Augenscheinlich bildet dieser peripherische Theil die Sectoren *A*, *B*, *B'*, *C*, *C'*, *D*, *D'*, *E* des oberen Schliffes (Fig. 2) und die Sectoren *A*, *B*, *C* (Fig. 3) des mittleren Schliffes (früher beschrieben); der centrale Theil des oberen Schliffes ist von dem Stoffe des mittleren Theiles unserer Krystalle gebildet, wie es auch sehr klar wird durch die Lage (*SS* in der Fig. 4), welche der Schliff einnimmt.

Die Gerade *RR* zeigt die Lage des mittleren Schliffes an (Fig. 4). An der Peripherie durchschneidet der letztere den Stoff der äusseren Hülle der Krystalle und die Sectoren *A*, *B*, *C* entsprechen augenscheinlich den Ebenen des Prismas; der übrige Theil des Schliffes entspricht dem Stoffe des Innenkernes und den Ebenen der Basis und beider Pyramiden, welche diesen Kern begrenzen.

Somit findet auch für den optisch anomalen Beryll der Einfluss der Begrenzungselemente statt, welcher von Klein für den Granat und Apophyllit und von Rinne für den Milarit constatirt worden ist; verändert sich die äussere Form des optisch anomalen Krystalles, so verändert sich auch die optische Structur desselben.

Hierzu fügen wir noch zu, dass auf den Längsschliffen (Fig. 4) keine Theilung in Sectoren bemerkt wird und auch nicht bemerkt werden kann, da für alle Theile verschiedener optischer Bedeutung, welche den Krystall bilden, die Axe der grössten optischen Elasticität mit der verticalen Axe congruent ist und folglich eine und dieselbe Richtung hat.

Die optische Anomalie des beschriebenen Berylls steht ohne Zweifel in Zusammenhang mit den Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Lösungen, aus welchen unsere Krystalle sich bildeten, und mit den isomorphen Vertretungen der componirenden Elemente. Wir müssen uns nur erinnern, welche Schwankungen die Zusammensetzung der Berylle aufweist, nach Grattarola's Daten sogar in einem und demselben Krystalle an verschiedenen Rändern desselben.

Wenn wir auch nicht die Anomalie des Berylls ausführlich erklären wollen, müssen wir doch bemerken, dass unsere Krystalle anfangs sich aus einer mehr oder weniger reinen Lösung bildeten; in der Folge mischten sich derselben andere Lösungen bei: für die Krystallisation aus einer derselben ist $b > c$ (Axen des optischen Ellipsoids), für eine andere ist $b < c$; die Compensation dieser Lösungen bedingte die Bildung einer einaxigen Zone (auf Fig. 2 durch + verzeichnet); der Stoff dieser späteren Lösungen zeigt den Pleochroismus. Steht nicht dieser Umstand in Verbindung mit dem Factum, dass die von mir für den Längsschliff constatirten Einschlüsse von Turmalin beinahe ausschliesslich am peripherischen Theile der Krystalle zu finden sind?

Ohne Zweifel enthielt die Lösung der Bestandtheile des Berylls eine

Beimischung der Lösung der Bestandtheile des Turmalins, welcher auch gleichzeitig mit dem peripherischen (pleochroitischen) Theile der beschriebenen Krystalle sich ausschied.

Aus dem eben Gesagten kann man folgenden Schluss ziehen:

In der Zahl der optisch anomalen Stoffe des hexagonalen Systemes hat der Beryll dieselbe Stellung, wie der Granat in der Zahl der optisch anomalen Substanzen des regulären Systemes. Die Anomalie der beiden Stoffe ist eines und desselben Typus (ist dieser Typus nicht allgemein für die optischen Anomalien des grössten Theiles der optisch anomal krystallinischen Stoffe, wie Turmalin, Vesuvian, Apatit?). So wie für den Granat, so findet auch für den Beryll ein Einfluss der Begrenzungselemente, auch der Keim-(Vicinal-) Ebenen auf die optische Structur statt. Die schichtenförmige Structur der Krystalle und die nach einander folgenden Veränderungen der äusseren Form derselben, welche bei der Krystallbildung stattfanden, stehen im engen Zusammenhange mit den optischen Unterschieden verschiedener Schichten des Krystalles und bedingen die entsprechenden Veränderungen der optischen anomalen Structur für verschiedene Schichten eines und desselben Krystalles. Ein optisch anomaler Beryllkrystall besteht aus mehreren elementaren Individuen; die Zahl und die Lage derselben entspricht genau der Zahl und der Lage der Begrenzungsebenen.

Die Grenzen der neben einander liegenden Individuen sind sehr undeutlich und können keineswegs für Zwillingsgrenzen angesehen werden. Die Axe der grössten optischen Elasticität ist für alle elementaren Theile des Krystalles mit der verticalen Axe congruent; zwei andere liegen in der Ebene $0P$. Die optische Anomalie der Berylle wird, wie es man sich vorstellen kann, wenigstens in diesem Falle von einer isomorphen Beimischung, z. B. der Bestandtheile des Turmalins hervorgerufen.

Die nähere Erklärung der optischen Anomalie des Berylls behalte ich mir für die nächste Arbeit vor.

---

allographisch-chemische Untersuchungen.

X. Reihe.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 15 Holzschnitten.)

ı nachstehend beschriebenen Verbindungen steht der erstge- ɔer, das Trichlorbromaceton, in naher chemischer Beziehung von Le Royer und Duparc*) gemessenen symmetrischen Tetra- ɔn. Letzteres, welches gleichfalls vier Moleküle Krystallwasser ..esst, krystallisirt nach den Angaben der genannten Forscher asymmetrisch und zeigt die Constanten

$$a : b : c = 0,9398 : 1 : 1,6824$$
$$\alpha = 100^{\circ} 2'; \quad \beta = 95^{\circ} 22'; \quad \gamma = 122^{\circ} 28'.$$

Das Trichlorbromaceton erwies sich dagegen als monosymmetrisch mit einem Axenverhältnisse:

$$a : b : c = 0,2855 : 1 : 0,3371$$
$$\beta = 56^{\circ} 47'.$$

Auf den ersten Blick scheinen somit keinerlei krystallographische Beziehungen zwischen den beiden Körpern zu existiren. Dies rührt indessen nur von einer verschiedenen Stellung der Krystalle her. Macht man nämlich bei dem Tetrachloraceton die Basis {001} zum Brachypinakoid {010}, das Makropinakoid {100} zum Prisma {110} und das Brachypinakoid {010} zum Doma {011}, so ergiebt sich die folgende Uebereinstimmung der Winkel:

	Tetrachloraceton:	Trichlorbromaceton:
(010):(110)	= 76° 36′	76° 34′
(010):(011)	= 74 18	74 15
(110):(011)	= 55 35	54 50

---

*) *Ann. d. Chem.* **252**, 334.

Abgesehen von der Verschiedenheit des Systemes scheint somit, wie auch zu erwarten, eine völlige Isomorphie der beiden Körper vorzuliegen. Uebrigens wird es bei näherer Betrachtung der von Le Royer und Duparc angegebenen Daten nicht unwahrscheinlich, dass sich das Tetrachloraceton bei einer erneuten Untersuchung als monosymmetrisch erweisen wird, und eben deshalb wurde hier von einer Correctur der Angaben bezw. Umrechnung der Krystalle Abstand genommen.

Der an zweiter Stelle beschriebene Körper, das Trichlorbromcyanhydrin, zeigt ferner in der gleichen Weise nahe Beziehungen zu dem von Le Royer und Duparc*) untersuchten Tetrachlorcyanhydrin. Auch hier besteht der Unterschied der beiden Substanzen einzig darin, dass in dem letzteren das eine Chloratom durch ein Bromatom ersetzt ist, und dem entsprechend finden wir dasselbe System und ganz ähnliche Constanten, also eine völlige Isomorphie:

	$a : b : c$
Tetrachlorcyanhydrin	$0,83004 : 1 : 0,68929$ $\beta = 74^\circ 28'$.
Trichlorbromcyanhydrin	$0,8268 : 1 : 0,7062$ $\beta = 75^\circ 58'$.

Das Tetrachlorcyanhydrin oder Tetrachloroxyisobuttersäurenitril steht auch noch in einem verwandtschaftlichen Verhältnisse zu der an dritter Stelle beschriebenen Tetrachloroxyisobuttersäure, doch ist der Unterschied bereits erheblich — die Carboxylgruppe $CO-OH$ ist an Stelle der Nitrilgruppe $C-N$ getreten — und dementsprechend lassen sich die krystallographischen Beziehungen hier einstweilen wohl nicht mit Sicherheit verfolgen. Vielleicht ist man aber doch berechtigt, in dem Axenverhältnisse der Tetrachloroxyisobuttersäure

$$a : b : c = 0,6116 : 1 : 0,8115$$
$$\beta = 88^\circ 11'$$

die Axen a und c zu vertauschen. Thut man dieses, so treffen wir nämlich bei beiden Körpern die gleiche Axe a, während die Axe c und der Winkel β bei der Säure eine erhebliche Vergrösserung aufweisen.

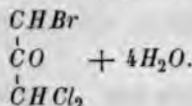
Diese Vertauschung der Axen bezw. Umstellung der Krystalle scheint mir übrigens in erhöhtem Maasse berechtigt, wenn man gleichzeitig die an vierter bis sechster Stelle beschriebenen Säureamide in's Auge fasst. Hier, wo die Nitrilgruppe $C-N$ nicht durch die Carboxylgruppe $CO-OH$, sondern durch die Gruppe $CO-NH_2$ ersetzt ist, treffen wir wieder die Axenschiefe von ca. 75°, und ausserdem ist auch die Länge der Axe a bezw. $c =$ ca. 0,81 bestehen geblieben.

*) Ann. d. Chem. **252**, 341.

	$a : b : c$
…oroxyisobuttersäure	0,6116 : 1 : 0,8115 $\beta = 88^0 11'$;
…oroxyisobuttersäureamid	0,5458 : 1 : 0,8136 $\beta = 73^0 27'$;
…rbromoxyisobuttersäureamid	0,5398 : 1 : 0,8104 $\beta = 74^0 21'$;
…odoxyisobuttersäureamid	0,5593 : 1 : 0,8137 $\beta = 75^0 28'$.

…n in dieser Reihe beschriebenen Verbindungen geben einst-…nderen Bemerkungen keine Veranlassung.

1. Trichlorbromaceton.



Schmelzpunkt 52⁰—53⁰. Krystallisirt aus Wasser.
Bader, Inaug.-Diss. Genf 1890, 36.

…allsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,2855 : 1 : 0,3371$$
$$\beta = 56^0 47'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty R\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$.

Fig. 1.



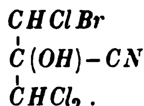
Die farblosen Krystalle sind meist tafelförmig nach einer Prismenfläche und nach der Verticalaxe verlängert (s. Fig. 1). Die besseren Individuen zeigen Dimensionen von 6 mm Länge, 3 mm Breite, ½ mm Dicke. Die Prismenflächen sind meist gestreift, und die Klinodomenflächen vielfach matt, so dass stets schlechte Reflexbilder erhalten wurden. Demgemäss sind die nachstehenden Messungsresultate mit einem möglichen Fehler von etwa ½ Grad behaftet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110)$	$= 76^0 34'$	—
$b : q = (010):(011)$	$= 74\ 15$	—
$m : q = (110):(011)$	$= 54\ 50$	—
$m : q = (\bar{1}10):(011)$	$= 63\ 30$	$63^0 15'$

Spaltbarkeit vollkommen nach der Symmetrieebene.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf der Symmetrieebene sehr angenähert parallel der Verticalaxe.

2. Trichlorbromcyanhydrin.



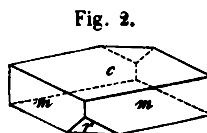
Schmelzpunkt 110⁰—112⁰. Krystalle aus Benzol.
Bader, Inaug.-Diss. Genf 1890, 10.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8268 : 1 : 0{,}7062$$
$$\beta = 75^\circ 58'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$.

Fig. 2.



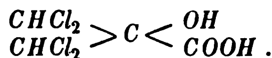
Die farblosen Krystalle sind tafelförmig nach der Basis und bis 3 mm lang bezw. breit und 1 mm dick (s. Fig. 2). Das Hemidoma r wurde nur an einzelnen Individuen beobachtet. Die Flächen sind meist matt und trübe, so dass die Messungen nur bis auf $\frac{1}{2}$ Grad zuverlässig sind.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 77^\circ 28'$	—
$m : c$	$= (110):(001)$	$= 79\ \ 6$	—
$r : c$	$= (\bar{1}01):(001)$	$= 46\ \ 16$	—
$r : m$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 65\ \ 30$ ca.	$65^\circ 25'$

Spaltbarkeit merklich nach der Basis.

Nähere optische Untersuchung wegen des trüben Materials nicht durchzuführen.

3. Tetrachloroxyisobuttersäure.



Schmelzpunkt 75,5—76,5. Krystallisirt aus Eisessig.
Bader, Inaug.-Diss. Genf 1890, 13.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}6116 : 1 : 0{,}8115$$
$$\beta = 88^\circ 11'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $p = \{111\}-P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $n = \{120\}\infty P2$.

Die farblosen Krystalle sind theils kurzprismatisch nach der Vertical-

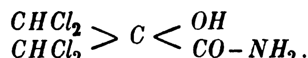
förmig nach einer Fläche des Prismas (s. Fig. 3). Die
uen waren bis 7 mm lang bezw. breit und 2 mm dick.
von den Endflächen herrschten die beiden Hemipyramiden
meist vor, während die Basis mehr zurücktrat. Die Symmetrieebene wurde nur an einzelnen Krystallen in ganz untergeordneter Ausbildung aufgefunden. Die Prismenflächen gaben meist schlechte Reflexbilder. Zwillinge nach dem Orthopinakoid nicht selten.



	Beobachtet:	Berechnet:
$p:p = (111):(1\bar{1}1) =$	51°22′	—
$c:p = (001):(111) =$	56 10	—
$c:n = (001):(120) =$	88 51	—
$n:n = (120):(1\bar{2}0) =$	101 11	101°24′
$o:o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	52 32	52 44
$c:o = (001):(\bar{1}11) =$	58 15	58 22
$o:n = (\bar{1}11):(\bar{1}20) =$	37 21	37 34
$o:n = (\bar{1}11):(120) =$	—	96 4
$p:n = (111):(120) =$	37 11	37 20
$p:n = (111):(\bar{1}20) =$	—	97 8

ıltbarkeit vollkommen nach der Symmetrieebene *b*.

4. Tetrachloroxyisobuttersäureamid.



$$\begin{matrix} CHCl_2 \\ CHCl_2 \end{matrix} > C < \begin{matrix} OH \\ CO-NH_2 \end{matrix}.$$

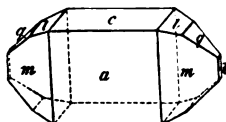
Schmelzpunkt 156°. Krystallisirt aus Eisessig.
Bader, Inaug.-Diss. Genf 1890, 23.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}5458:1:0{,}8136$$
$$\beta = 73^{0}\,27'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $l = \{012\}\frac{1}{2}R\infty$.

Fig. 4.

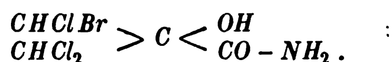


Die farblosen Krystalle sind tafelförmig nach der Basis, meist ein wenig nach der Symmetrieaxe verlängert und bis 1 mm dick, 2 mm breit und 3 mm lang (s. Fig. 4). Die Symmetrieebene *b* tritt nur an einzelnen Individuen in ganz untergeordneter Ausdehnung auf, die beiden Klinodomen sind in der Regel von gleicher Grösse. Trotz der guten Ausbildung der Krystalle macht sich in den Winkeln ein erhebliches Schwanken bemerkbar.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	73° 27′	—
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	124 46	—
$q : q = (011):(01\bar{1}) =$	104 6	—
$m : c = (110):(001) =$	75 14	75° 23′
$q : a = (011):(100) =$	77 23	77 1
$c : l = (001):(012) =$	21 24	21 18
$a : l = (100):(012) =$	74 35	74 37
$q : m = (011):(110) =$	61 18	61 3
$q : m = (011):(\bar{1}10) =$	85 12	85 4
$l : m = (012):(110) =$	66 10	66 13
$l : m = (012):(\bar{1}10) =$	93 43	93 50

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid a.
Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.
Eine Axe steht angenähert normal zum Orthopinakoid a.

5. Trichlorbromoxyisobuttersäureamid.



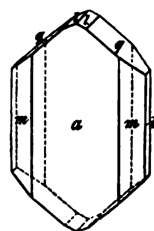
Schmelzpunkt 172°—173°. Krystallisirt aus Eisessig.
Bader, Inaug.-Diss. Genf 1890, 25.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}5398 : 1 : 0{,}8104$$
$$\beta = 74^\circ 21'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}P\infty$, $l = \{012\}\frac{1}{2}P\infty$.

Fig. 5.



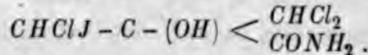
Die farblosen Krystalle sind tafelförmig nach dem Orthopinakoid und bis 5 mm lang bezw. breit und bis 1 mm dick (s. Fig. 5). Von den Randflächen sind Prisma und primäres Doma meist vorherrschend und unter einander von gleicher Grösse, während das Doma mit halber Verticalaxe und die Symmetrieebenen mehr zurücktreten. Das primäre Doma gab in der Regel doppelte Bilder, welche meist um 1° von einander entfernt waren, so dass die Existenz eines weiteren vicinalen Domas wahrscheinlich wird.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	54° 56′	—
$l : l = (012):(0\bar{1}2) =$	42 38	—
$l : a = (012):(100) =$	75 27	—

		Beobachtet:	Berechnet:
$q : q$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= 75^0 46'$	$75^0 56'$
$q : a$	$= (011):(100)$	$= 77\ 48$	$77\ 44$
$l : m$	$= (012):(110)$	$= 66\ 51$	$67\ \ 1$
$l : m$	$= (012):(\bar{1}10)$	$= 93\ 18$	$93\ 10$
$q : m$	$= (011):(110)$	$= 61\ 45$	$61\ 49$
$q : m$	$= (011):(\bar{1}10)$	$= 84\ 26$	$84\ 33$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid a.
Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.
Durch das Orthopinakoid a gesehen tritt eine Axe scheinbar circa 15^0 a die Normale zu dieser Fläche geneigt im stumpfen Winkel β aus.

6. Trichlorjodoxyisobuttersäureamid.



$$CHClJ - C - (OH) < \begin{matrix} CHCl_2 \\ CONH_2 \end{matrix} .$$

Schmelzpunkt 162^0—163^0. Krystallisirt aus Eisessig.
Bader, Inaug.-Diss. Genf 1890, 28.

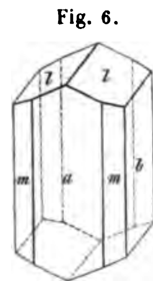
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,55934 : 1 : 0,8137$$
$$\beta = 75^0 28'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $l = \{012\}\frac{1}{2}R\infty$.

Die farblosen, innerlich trüben Krystalle sind kurzprismatisch nach der Verticalaxe und bis 2 mm lang und 1 mm dick (s. Fig. 6). Von den Flächen der Prismenzone herrscht meist das Orthopinakoid vor, bisweilen ist aber auch die Symmetrieebene von gleicher Grösse, die Prismenflächen treten stets mehr zurück. Als Endflächen wurden einzig diejenigen des Klinodomas l beobachtet. Bemerkenswerth ist es, dass die Flächen des Prismas und des Klinodomas vielfach gebrochen erscheinen und doppelte Bilder geben, welche etwa $1\frac{1}{2}$ Grad von einander abweichen. Hiernach scheint es möglich, dass hier Zwillinge einer asymmetrischen Grenzform vorliegen. Leider konnte in dieser Hinsicht die optische Untersuchung nicht die Entscheidung geben, da das vorliegende Material zu inhomogen und trübe war.

Fig. 6.

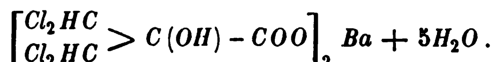


		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 56^0 52'$	—
$l : l$	$= (012):(0\bar{1}2)$	$= 43\ \ 0$	—
$l : a$	$= (012):(100)$	$= 76\ 32$	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : l = (110):(012)$	$= 67^\circ 41'$	$67^\circ 30'$
$m : l = (\bar{1}10):(012)$	$= 91\ 57$	$91\ 46$

Spaltbarkeit deutlich nach dem Orthopinakoid *a*.

7. Tetrachloroxyisobuttersaures Baryum.



$$\left[\begin{matrix}Cl_2HC \\ Cl_2HC\end{matrix} > C(OH) - COO\right]_2 Ba + 5H_2O.$$

Krystallisirt aus Wasser.

Bader, Inaug.-Diss. Genf 1890, 17.

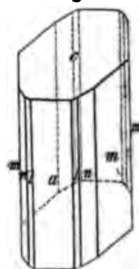
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 3,2959 : 1 : ?$$
$$\beta = 65^\circ 4'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $n = \{210\} \infty P2$, $l = \{310\} \infty P3$.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis 4 mm lang und $1\frac{1}{2}$ mm dick (s. Fig. 7). Von den Formen der Prismenzone herrschen das primäre Prisma und das Orthopinakoid stets vor, während das Prisma mit zweifacher Orthoaxe mehr zurücktritt und dasjenige mit dreifacher Orthoaxe nur selten und untergeordnet erscheint. Als Endfläche wurde einzig die Basis beobachtet, die Krystalle sind aber ausnahmslos Zwillinge nach dem Orthopinakoid, so dass sie geometrisch als rhombisch erscheinen, indem die Endflächen der in Zwillingsstellung befindlichen Individuen sich gegenseitig zu einem vollständigen Doma ergänzen. Die sämmtlichen Formen sind meistens gestreift und geben deshalb mehrfache Bilder.

Fig. 7.



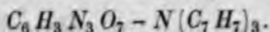
	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= 37^\circ\ 0'$	—
$a : c = (100):(001)$	$= 65\ \ 4$	—
$a : n = (100):(210)$	$= 56\ 23$	$56^\circ 13'$
$a : l = (100):(310)$	$= 44\ 50$	$44\ 53\frac{1}{2}$
$c : m = (001):(110)$	$= 82\ 26$	$82\ 19$
$c : n = (001):(210)$	$= 76$ ca.	$76\ 27$
$c : l = (001):(310)$	= —	$72\ 37$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid *a*.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch das Orthopinakoid gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 16° gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt aus.

8. Tribenzylaminpikrat.



$C_6H_3N_3O_7 - N(C_7H_7)_3$.

Schmelzpunkt 190⁰. Krystallisirt aus Alkohol.

R. Behrend und Leuchs, Ann. d. Chem. **257**, 230.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

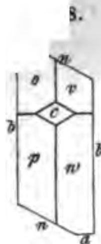
$a : b : c = 0,55376 : 1 : 0,46917.$

$A =$	96° 5′	$\alpha =$	96°26′
$B =$	107 17½	$\beta =$	107 25
$C =$	89 47	$\gamma =$	87 52

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c =$ 1}$0P$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty{}'P$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\}P,$, $p = \{1\bar{1}1\}'P$, $v = \{\bar{1}11\},P$, $= \{111\}P'$.

Die gelblich gefärbten Krystalle sind langprismatisch nach der Verti- und im Maximum von 1 mm Durchmesser. Von den prismatischen Formen herrschen das Brachypinakoid und das Prisma stets vor, während das Makropinakoid nur ganz untergeordnet auftritt. Als Endfläche erscheint in der Regel nur die Tetartopyramide $o\{\bar{1}\bar{1}1\}$, nach welcher auch vollkommene Spaltbarkeit vorhanden ist. Ein einziger Krystall zeigte die sämmtlichen angegebenen Formen (s. Fig. 8, horizontale Projection). Zwillinge nach dem Makropinakoid a nicht selten.

8.



	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(010) =$	90°13′	—
$n : b = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	61 50	—
$o : b = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	72 48	—
$o : n = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}10) =$	73 45	—
$v : n = (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	52 44	—
$o : a = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00) =$	61 46	61°40′
$v : b = (\bar{1}11):(010) =$	63 11	63 0
$p : n = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	39 42	39 55
$p : a = (1\bar{1}1):(100) =$	41 18	41 27
$p : b = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	76 38	76 54
$c : n = (001):(1\bar{1}0) =$	77 31	77 45
$c : b = (001):(010) =$	84 7	83 55
$c : a = (001):(100) =$	—	72 42½
$v : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	—	63 32
$w : b = (111):(010) =$	70 8	70 17

		Beobachtet:	Berechnet:
$w : a$	$= (111):(100) =$	—	44° 15′
$w : n$	$= (111):(\bar{1}10) =$	—	61 24

Spaltbarkeit vollkommen nach der Tetartopyramide *o*.

9. Tribenzylhydroxylaminpikrat.



$C_6H_3N_3O_7 - (C_7H_7)_2.NOC_7H_7.$

Schmelzpunkt 131°—132°. Krystallisirt aus Alkohol.
R. Behrend und Leuchs, Ann. d. Chem. **257**, 229.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,1236 : 1 : 0,9834$$
$$\beta = 84° 45'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $q = \{011\}R\infty$, $o = \{\bar{3}31\}+3P$.

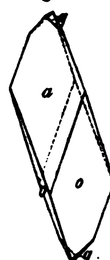


Fig. 9.

Die gelblich gefärbten, glänzenden Krystalle gleichen dem Anscheine nach spitzen Rhomboëdern, welche von dem Orthopinakoid *a* und der Pyramide *o* gebildet werden. Die Flächen der letzteren Form sind in der Regel gekrümmt. Das Klinodoma *q* tritt nur selten und meist ganz untergeordnet auf (siehe Fig. 9). Die grösseren Individuen waren bis zu 5 mm lang.

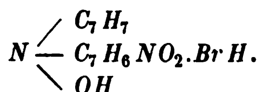
		Beobachtet:	Berechnet:
$q : q$	$= (011):(0\bar{1}1) =$	88° 48′	—
$q : a$	$= (011):(100) =$	86 15	—
$o : a$	$= (\bar{3}31):(\bar{1}00) =$	67 18	—
$o : o$	$= (\bar{3}31):(\bar{3}\bar{3}1) =$	122 3	121° 47′
$o : q$	$= (\bar{3}31):(011) =$	37 22	37 11

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch das Orthopinakoid *a* gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 10° gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt im spitzen Winkel β aus.

10. Bromwasserstoffsaures Benzylparanitrobenzylhydroxylamin.



$N \begin{cases} C_7H_7 \\ C_7H_6NO_2.BrH. \\ OH \end{cases}$

Krystallisirt aus Alkohol.
R. Behrend und König, Ann. d. Chem. **268**, 195.

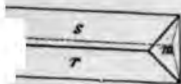
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,8053 : 1 : 1,7024$$
$$\beta = 86° 19'.$$

Formen: $m = \{110\}\infty P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $s = \{101\} - P\infty$.

Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor, das eine war durch Einirkung von Nitrobenzylchlorid auf Benzylhydroxylamin, das andere aus robenzylhydroxylamin und Benzylchlorid erhalten worden. Beide erwiesen sich nach jeder Richtung hin als identisch, selbst hinsichtlich der ieren Ausbildung konnten keinerlei Unterschiede aufgefunden werden. e gelblich gefärbten Krystalle sind langprismatisch nach der Symmetrieaxe und bis $2\frac{1}{2}$ mm lang und 1 mm dick (s. Fig. 10).

Fig. 10.



Als Endflächen treten einzig die Flächen des Prismas auf, welche stets gut spiegeln, während die Querflächen *r* und *s* regelmässig gebrochen sind und mehrfache Bilder geben. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, dass die Krystalle ausnahmslos Durchisungszwillinge sind nach dem Orthopinakoid. Wir haben es hier nach mit einer sogenannten »Grenzform« zu thun, welche die Anerung an das rhombische System durch Zwillingsbildung in dem sse erhöht, dass man fast zweifeln möchte, ob hier wirklich noch eine nosymmetrische Form vorliegt, zumal auch die optischen Verhältnisse der stanz die grösste Annäherung an das rhombische System zeigen.

	Beobachtet:	Berechnet:	Grenzen:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	= 58° 4′	—	58° 2′— 58° 4′
$s : m = (101):(110)$	= 69 50	—	69 22 — 70 40
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	= 71 17	—	70 50 — 72 5
$s : r = (101):(\bar{1}01)$	= 86 50	86°39′	

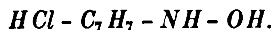
Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach dem Prisma *m*.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene und angenähert senkrecht zum Orthopinakoid.

Erste Mittellinie = Axe *b*.

Durch die Flächen des Prismas gesehen tritt eine Axe fast normal aus.

11. Salzsaures β-Benzylhydroxylamin.



$HCl - C_7H_7 - NH - OH$.

Schmelzpunkt 110°. Krystallisirt aus Alkohol und Aether.

R. Behrend und Leuchs, Ann. d. Chem. **257**, 213.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,8526 : 1 : 0,3404$

$\beta = 89°17'$.

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\not{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\not{P}\infty$.



Fig. 11.

Die farblosen, trüben Krystalle zeigen prismatischen Habitus und sind bis zu 3 mm dick und 10 mm lang. Die Symmetrieebene b tritt meistens nur untergeordnet auf (siehe Fig. 11).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 80^0 54'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 36\ 48$	—
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$= 78\ 43$	—
$q : m = (011):(110)$	$= 77\ 37$	$77^0 39'$

Spaltbarkeit vollkommen nach der Symmetrieebene b.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf der Symmetrieebene circa 17^0 gegen die Verticalaxe geneigt.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

12. Salzsaures Pulegonoxim.



$C_{10}H_{19}NO_2HCl$.

Schmelzpunkt 117^0—118^0. Krystallisirt aus einem Gemische von Eisessig und Aether. E. Beckmann und Pleissner, Ann. d. Chem. **262**, 10.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}6048 : 1 : 1{,}0477$.

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$.

Die farblosen Krystalle sind kurzprismatisch und bis 3 mm lang und 2 mm dick (s. Fig. 12). Das Brachypinakoid tritt nur selten und untergeordnet auf. Die Flächen der Brachydomenzone sind ohne Ausnahme geknickt und geben mehrfache Bilder, besonders macht sich regelmässig eine vicinale Fläche bemerkbar, welche gegen das Brachydoma um 2^0, gegen das Pinakoid um circa $47\frac{1}{2}^0$ geneigt ist. Vielleicht, dass hier ausnahmslos monosymmetrische Durchwachsungszwillinge vorliegen, doch konnte die optische Untersuchung wegen der Inhomogenität des Materials hierfür keinen sicheren Anhalt liefern; die Auslöschungsrichtungen des Lichtes auf den Makropinakoid- und den Prismenflächen liegen, soweit eine Messung möglich war, parallel den Prismenkanten.

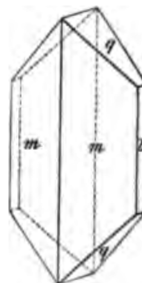
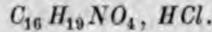


Fig. 12.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : b = (110):(010) =$	58° 50′	—
$q : b = (011):(010) =$	43 40	—
$m : q = (110):(011) =$	68 15	68° 2′

Sp barkeit ziemlich vollkommen nach dem Makropinakoid.

13. Salzsaures Methylbenzoylecgonin.



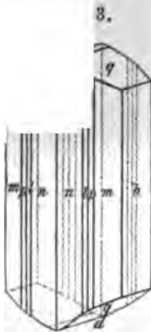
$C_{16}H_{19}NO_4, HCl.$

Schmelzpunkt 234°—236°. Krystallisirt aus Wasser.
C. Liebermann und Giesel, Ber. d. d. chem. Ges. **23**, 926.

stallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}8361 : 1 : 0{,}5184.$

obachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{310\}\infty\bar{P}3$, 20}$\infty\bar{P}\frac{3}{2}$, $p = \{750\}\infty\bar{P}\frac{7}{5}$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $d = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.



3.

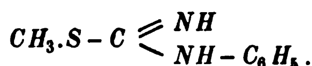
Die farblosen Krystalle sind meist prismatisch nach der Verticalaxe und bis 4 mm lang und $1\frac{1}{2}$ mm dick; einzelne Individuen sind mehr tafelförmig nach dem Brachypinakoid. Von den Prismenflächen herrschen in der Regel diejenigen mit dreifacher Makroaxe, sowie die primären vor, doch sind dieselben vielfach nur einseitig ausgebildet; die übrigen Formen machen sich meistens nur dadurch bemerkbar, dass die ersteren gestreift erscheinen. Als Endform tritt regelmässig das Brachydoma auf, dasjenige mit halber Verticalaxe wurde nur selten und stets untergeordnet beobachtet (s. Fig. 13).

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110) =$	50° 6′	—
$b : q = (010):(011) =$	62 36	—
$b : d = (010):(012) =$	75 21	75° 28′
$b : n = (010):(310) =$	74 16	74 26
$b : l = (010):(320) =$	60 57	60 52
$b : p = (010):(750) =$	59 23	59 9
$q : m = (011):(110) =$	72 40	72 50
$q : n = (011):(310) =$	—	82 23
$d : m = (012):(110) =$	—	80 44
$d : n = (012):(310) =$	—	85 51

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Brachypinakoid *b*.

Durch die Flächen der Prismenzone gesehen wurde ein Austritt von optischen Axen nicht beobachtet.

14. Phenylimidothiocarbaminsäuremethyläther.

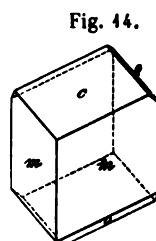


Schmelzpunkt 147°. Krystallisirt aus Alkohol.
Bertram, Inaug.-Diss. Berlin 1890, 11.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3649 : 1 : 0,8914$$
$$\beta = 64^{0}\,43'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.


Fig. 14.

Farblose Krystalle von 5—6 mm Durchmesser, anscheinend Rhomboëder, indem die Flächen des Prismas und der Basis gleichmässig vorherrschen, während die Hemipyramide o nur selten und stets in ganz untergeordneter Ausbildung auftritt (s. Fig. 14).

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(\bar{1}10)$	$= 78^{0}\ 2'$	—
$m : c$	$= (110):(001)$	$= 74\ 24$	—
$o : c$	$= (\bar{1}11):(001)$	$= 54\ 11$	—
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$=$ —	$81^{0}\,42'$
$o : m$	$= (\bar{1}11):(110)$	$= 66\ 50$	$66\ 53$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Prisma m, minder vollkommen nach der Symmetrieebene, welche als Krystallfläche nicht beobachtet wurde.

15. Chlor-β-methylnaphtalin-tetrachlorid.



$C_{10}H_6ClCH_3.Cl_4$.

Krystallisirt aus Aether. Schmelzpunkt 148°.
Scherler, Inaug.-Diss. Rostock 1891.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

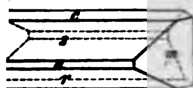
$$a : b : c = 1,3696 : 1 : 1,4852$$
$$\beta = 81^{0}\,47'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $s = \{101\}-P\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $o = \{\bar{1}12\}+\frac{1}{2}P$.

Farblose, glänzende Krystalle von 3—5 mm Grösse. Meistens sind die Individuen ein wenig nach der Symmetrieaxe verlängert und nehmen dann, je nachdem die Querflächen s und r von gleicher Grösse sind, oder s vorherrschend erscheint, einen prismatischen bezw. tafelförmigen Habitus an

und die K weilen herrschen auch die Prismenflächen vor, und dann le natürlich kurzprismatisch nach der Verticalaxe. Bei weitem die Mehrzahl der Individuen hatte das Aussehen der Fig. 15. Das Orthopinakoid *a* und die Basis *c* sind in der Regel nur von geringer Grösse und fehlen nicht selten auch ganz. Die Hemipyramide *o* wurde nur an einem einzigen Krystalle beobachtet.

Fig. 15.

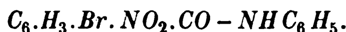


		Beobachtet:	Berechnet:
m : *m*	= (110):(̄110) =	72°50′	—
a : *c*	= (100):(001) =	84 47	—
s : *c*	= (101):(001) =	42 54	—
m : *c*	= (110):(001) =	85 17	85° 8′
c : *r*	= (001):(̄101) =	51 50	51 47
m : *s*	= (110):(101) =	62 32	62 29
m : *r*	= (̄110):(̄101) =	65 42	65 51
o : *o*	= (̄112):(̄1̄12) =	—	69 6
o : *c*	= (̄112):(001) =	44 46	44 37
o : *r*	= (̄112):(̄101) =	40 1	40 1
o : *a*	= (̄112):(̄100) =	—	72 3
o : *s*	= (̄112):(101) =	—	76 8

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis *c*, deutlich nach dem Prisma *m*. Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch die Basis gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 55° geneigt gegen die Normale zu dieser Fläche im spitzen Winkel *β* aus.

16. *p*-Brom-*m*-nitrobenzanilid.



$C_6.H_3.Br.NO_2.CO-NHC_6H_5$.

Schmelzpunkt 156°. Krystallisirt aus Alkohol.

Grohmann, Ber. d. d. chem. Ges. **28**, 3447.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$.

Die gelb gefärbten Krystalle sind tafelförmig dem Orthopinakoid meist nach der Symmetrieaxe verlängert und bis 3 mm lang, 1½ mm breit und etwa ⅓ mm dick. Als Endfläche wurde einzig die Symmetrieebene beobachtet, so dass die Bestimmung der Constanten eine unvollständige bleibt. Die Flächen gaben gute Spiegelbilder.

Beobachtet:

$a : c = (100):(001) = 63^\circ 40'$

$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01) = 43\ 41$

$a : b = (100):(010) = 90$ ca.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch das Orthopinakoid gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 24° gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt aus.

VI. Ueber die Krystallformen des tetra- und des pentathionsauren Kaliums.

Von

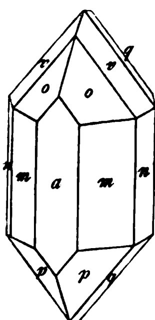
A. Fock in Berlin.

(Mit 3 Holzschnitten.)

---

ekanntlich giebt es im monosymmetrischen Systeme zwei mögliche btheilungen, die hemimorphe Gruppe und die hemiëdrische Gruppe*). r ersteren besteht keine Symmetrieebene mehr, wohl aber noch eine metrieaxe; bei der zweiten ist dagegen die Symmetrieaxe verschwun-n, während die Symmetrieebene fortexistirt.

Fig. 1.



Bisher kannte man nur Substanzen, welche der hemimorphen Abtheilung angehören; ich glaube indessen in dem tetrathionsauren Kalium eine Substanz aufgefunden zu haben, welche der zweiten Abtheilung, der hemiëdrischen Gruppe, zuzuweisen ist.

Das tetrathionsaure Kalium ist bereits vor einer Reihe von Jahren von Rammelsberg, aber unter falschem Namen und falscher Formel, nämlich als pentathionsaures Kalium**) beschrieben worden. In den Angaben des genannten Forschers findet sich indessen keinerlei Bemerkung, welche auf eine Hemiëdrie hinweist und auch die beigegebene Figur (s. Fig. 1) zeigt einen vollständig holoëdrischen Charakter.

Nachstehend finden sich zunächst die Angaben Rammelsberg's vollständig wiedergegeben, da in denselben mehrere kleine Rechenfehler aufgefunden wurden. Die letzteren sind hier berichtigt worden.

---

*) Liebisch, Physik. Krystallographie. Leipzig 1891, 49.

**) Rammelsberg, Handbuch der kryst. Chemie 1, 495; vergl. hierüber Ber. d. d. chem. Ges. 28, 2428.

$$a : b : c = 0,9285 : 1 : 1,2642$$
$$\beta = 78^0 28'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $o = \{111\} -P$, $p = \{\bar{1}11\} +P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{130\}\infty P3$, $c = \{\bar{1}03\} + \frac{1}{3}P\infty$, $v = \{133\} -P3$, $q = \{\bar{1}33\} +P3$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$p : p$	$= (\bar{1}11):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$67^0 48'$	—
$o : o$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	78 22	—
$a : p$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}11) =$	53 40	—
$a : c$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}03) =$	75 25	$75^0 28\frac{1}{2}'$
$a : o$	$= (100):(111) =$	45 30	45 20
$a : m$	$= (100):(110) =$	42 15	42 18
$a : n$	$= (100):(130) =$	70 6	70 15
$a : q$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}33) =$	80 48	80 52
$a : v$	$= (100):(133) =$	67 20	67 31
$q : q$	$= (\bar{1}33):(\bar{1}\bar{3}3) =$	101 38	101 30
$v : v$	$= (133):(1\bar{3}3) =$	92 45	92 53

Rammelsberg giebt ferner an, dass die Krystalle »stets mit einem a aufgewachsen, welches sehr vorherrscht«.

Die von mir untersuchten Krystalle waren wasserfrei und zeigten die Zusammensetzung $K_2 S_4 O_6$. Nachstehend finden sich die erhaltenen Messungsresultate wiedergegeben. Die Aufstellung der Krystalle wurde aus leicht ersichtlichen Gründen etwas anders gewählt. Das Hemidoma $c\{\bar{1}03\}$ wurde zur Basis $\{001\}$, die prismatischen Formen dagegen unverändert beibehalten.

$$a : b : c = 0,93017 : 1 : 1,26664$$
$$\beta = 75^0 44'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $p = \{111\} -P$, $o = \{\bar{1}11\} +P$, $v = \{\bar{1}33\} +P3$.

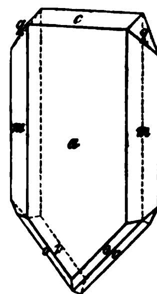


Fig. 2.

Die Krystalle sind tafelförmig nach dem Orthopinakoid a und an dem einen Ende der Verticalaxe gänzlich anders ausgebildet als an dem anderen. An dem einen Ende erscheint regelmässig die Basis c mit dem Klinodoma q, an dem anderen Ende beobachtet man dagegen bisweilen die Pyramide $v\{133\}$ allein, meistens daneben auch $o\{\bar{1}11\}$ und vielfach auch $p\{111\}$ (s. Fig. 2). In seltenen Fällen findet sich an dem letzteren Ende noch das Klinodoma q ausgebildet, indessen in ganz untergeordneter Ausdehnung, und ebenso trifft man ausnahmsweise an dem ersteren Ende auch wohl die

Pyra… Prisma $m\{110\}$ tritt regelmässig mit allen vier Flächen …f, das Klinoprisma $n\{130\}$ wurde nicht beobachtet.

Einzelne wenige Individuen sind scheinbar holoëdrisch ausgebildet, … die Basis gegenüber dem Klinodoma zurücktritt oder gänzlich fehlt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	42° 2′	—
$a : c = (100):(001) =$	75 44	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	101 40	—
$a : q = (100):(011) =$	81 7	81° 3′
$m : q = (110):(011) =$	50 41	50 36
$m : q = (\bar{1}10):(011) =$	66 13	66 12
$a : p = (100):(111) =$	45 3	44 12
$a : o = (\bar{1}00):(\bar{1}11) =$	53 36	54 30½
$a : v = (\bar{1}00):(\bar{1}33) =$	67 8	65 53
$v : v = (\bar{1}33):(\bar{1}\bar{3}3) =$	92 19	91 30
$p : p = (111):(1\bar{1}1) =$	67 50	66 21
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	78 31	79 26

…arkeit ziemlich vollkommen nach dem Orthopinakoid a.

…ne der optischen Axen = Symmetrieebene.

…urch das Orthopinakoid tritt eine Axe aus und zwar im spitzen Winkel β, scheinbar circa 48° gegen die zugehörige Normale geneigt.

Ein Vergleich der beiden Messungsresultate zeigt, dass an der völligen Identität der betreffenden Krystalle bezw. Substanzen nicht im Geringsten zu zweifeln ist. Die von Rammelsberg gegebene Zeichnung (Fig. 1) giebt zwar nur holoëdrische Formen wieder, die Krystalle eines von demselben herrührenden Originalpräparates zeigten indessen genau die hemiëdrische Ausbildung der Fig. 2.

Auch Baker, der das tetrathionsaure Kalium auf Grund einer mikroskopischen Untersuchung beschreibt und gleichfalls den Austritt einer Axe durch das Orthopinakoid beobachtete, kennzeichnet die Krystalle als hemimorph. Wenn er die Substanz für rhombisch hält, so ist das wohl nur dem Umstande zuzuschreiben, dass er keine Messungen anstellte und eine derartige Hemiëdrie, wie sie hier vorliegt, im monosymmetrischen Systeme bisher nicht bekannt war und zum Theil auch wohl nicht für möglich gehalten wurde.

Bemerkenswerth bleibt aber die grosse Differenz, welche sich hinsichtlich gewisser Winkel kund giebt. Die von Rammelsberg angeführten beobachteten und berechneten Winkel zeigen zwar eine recht befriedigende

---

*) *Journ.* of the Chem. Soc. **48**, 354.

Uebereinstimmung; leider war es mir nicht möglich, trotzdem gut ausgebildete Krystalle vorlagen, das gleiche Resultat zu erzielen.

Bei den von mir untersuchten verschiedenen Präparaten (ebenso bei dem untersuchten Rammelsberg'schen Originalpräparate) waren regelmässig die Flächen der Krystalle an dem Ende der Verticalaxe am vollkommensten ausgebildet, an welchem die Basis erscheint, und soweit diese Flächen in Betracht kommen, lässt die Uebereinstimmung zwischen den berechneten und beobachteten Winkeln nichts zu wünschen übrig; sie stellt sich erheblich grösser als bei Rammelsberg. Geht man aber zu den Flächen des anderen Poles über, so macht sich eine auffällige Differenz bemerkbar. Wie weit dieselbe eine zufällige ist, lässt sich einstweilen nicht entscheiden. Obwohl eine grosse Anzahl von Krystallen gemessen wurde, konnte doch eine nähere Gesetzmässigkeit in dieser Beziehung nicht aufgefunden werden. Vielleicht ist jene Differenz bezw. das Schwanken des anderen Poles nicht ohne einen gewissen Zusammenhang mit der eigenthümlichen Hemiëdrie des Systemes.

Das pentathionsaure Kalium ist bisher krystallographisch noch nicht beschrieben worden. Dasselbe wird neben dem tetrathionsauren Kalium erhalten, wenn man die Wackenroder'sche Flüssigkeit mit essigsaurem Kalium behandelt, es krystallisirt dann zuletzt aus und zwar mit 1½ Molekülen Krystallwasser*). Die Formel lautet $2K_2S_5O_6 + 3H_2O$. Die krystallographische Untersuchung ergab Folgendes.

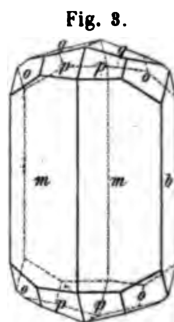
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,4564 : 1 : 0,3051.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{130\}\infty\breve{P}3$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $p = \{221\}2P$, $o = \{241\}4\breve{P}2$.

Die farblosen Krystalle sind meist prismatisch nach der Verticalaxe und bis 2½ mm lang und 1 mm dick. Von den Flächen der Prismenzone herrschen diejenigen des primären Prismas stets vor. Das Brachypinakoid erscheint regelmässig untergeordnet, während das Prisma mit dreifacher Brachyaxe nur ganz vereinzelt in minimaler Ausdehnung auftritt. Von den Endflächen sind meist diejenigen des Domas am grössten ausgebildet, nicht selten zeigen aber auch die Flächen der Pyramiden die gleiche Ausdehnung. Die Basis c wurde nur an zwei Individuen beobachtet (s. Fig. 3).

Fig. 3.



*) Ber. d. d. chem. Ges. **28**, 2431.

r die Krystallformen des tetra- u. des pentathionsauren Kaliums.

		Beobachtet:	Berechnet:
: m	= (010):(110) =	65° 28′	—
: q	= (010):(011) =	73 2	—
- : n	= (010):(130) =	36 9	36° 8′
$q : m$	= (011):(110) =	82 57	83 2
$q : n$	= (011):(130) =	76 15	76 22
$p : m$	= (221):(110) =	34 20	34 14
$p : b$	= (221):(010) =	69 49	69 55
$p : p$	= (221):$(\bar{2}21)$ =	—	97 32
$p : m$	= (221):$(1\bar{1}0)$ =	—	57 13
$o : o$	= (241):$(\bar{2}\bar{4}1)$ =	122 6	122 3
$o : b$	= (241):(010) =	53 51	53 50
$o : o$	= (241):$(\bar{2}41)$ =	—	80 33
$o : m$	= (241):(110) =	33 27	33 35
$o : m$	= (241):$(\bar{1}10)$ =	—	69 56
$p : q$	= (221):(011) =	50 57	51 8
$p : q$	= (221):$(0\bar{1}1)$ =	73 45	73 33
$o : q$	= (241):(011) =	50 36	50 57
$o : q$	= (241):$(0\bar{1}1)$ =	64 27	64 34

ıarkeit nicht beobachtet.

eine nähere optische Untersuchung waren die Krystalle zu trübe.

Später erhaltene Präparate bestanden zum Theil aus Krystallen, welche dicktafelförmig nach dem Brachypinakoid waren. Als Randflächen wurden an denselben vielfach einzig die Flächen der Pyramide $p\{221\}$ beobachtet, nicht selten zeigten sich auch noch weitere Formen, doch traten dieselben der Ausdehnung nach mehr zurück. Neue Formen konnten an diesen Präparaten nicht aufgefunden werden.

Baker hat schon früher das pentathionsaure Kalium in Händen gehabt, indessen nur auf Grund einer mikroskopischen Untersuchung beschrieben*). Er charakterisirt die Krystalle als dicke Prismen. Die Individuen des betreffenden Präparates dürften demnach die zuerst beschriebene Ausbildung besessen haben.

*) Journ. of the Chem. Soc. **43**, 354.

XVII. Zur Symmetrie der Krystalle.

Von

J. Beckenkamp in Freiburg i. Br.

Zweite Mittheilung.

(Mit Tafel IV.)

Aus der Flächenvertheilung der Zimmersheimer Gypskrystalle leitete ich (diese Zeitschr. **17**, 335) das Gesetz ab, dass als Krystallflächen solche Ebenen auftreten, die zwei Richtungen enthalten, nach welcher die Wirkung der anziehenden Kräfte einen maximalen Werth besitzt.

Da in den betrachteten Fällen senkrecht zum Maximum der Druckwirkung ein Minimum derselben vorhanden ist, so hätte man auch schliessen können:

Als Krystallflächen treten solche Ebenen auf, in deren Normalen ein Minimum der Kraftwirkung fällt. Indessen diese Auffassung steht mit der fast stets auftretenden Zonenausbildung nicht in Einklang. Es liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass z. B. bei einem asymmetrischen Krystalle alle Richtungen senkrecht zu einer Zonenaxe ein Minimum der anziehenden Kräfte besitzen sollen, was nach dieser letzteren Definition der Fall sein müsste; dagegen steht der Annahme, dass die allen Flächen gemeinsame Richtung der Zonenaxe ein Maximum derselben besitze, wie es die erste Definition verlangt, nichts entgegen. Es liegt hier eine ganz analoge Erscheinung vor, wie etwa bei der säulenförmigen Absonderung der Basalte; bei deren Bildung fand in der Begrenzungsfläche des Magmas in Folge der Erstarrung eine Spannung statt, der Druck in der Richtung senkrecht zur Begrenzungsfläche des ganzen Magmas war demnach ein Maximum. Letztere Richtung bildet deshalb die Zonenaxe der Säulen.

3. Aragonit von Bilin.

Bei den von mir untersuchten Aragoniten waren zum Theil der Fund-Bilin, theils die in dessen Nähe liegenden Orte Horschenez und Cziczow geben. Eine Anzahl derselben besass ich selbst, andere wurden mir .adlichst aus den Sammlungen der Hochschule zu Karlsruhe, der Uni-sität Strassburg, der min. Staatssammlung in München und der Privat-mlung des Herrn G. Seligmann in Coblenz geliehen.

A. Beobachtungen.

a. Vicinale Flächen.

Es kam mir bei dieser Untersuchung wesentlich darauf an, den Sinn Abweichung der vicinalen Flächen von der wahren Lage der Flächen bestimmen, d. h. zu untersuchen, ob dieselbe vorwiegend nur nach einer te hin stattfinde oder nach verschiedenen Seiten. Die Berechnung der es der vicinalen Flächen habe ich unterlassen und nur die Winkel-angegeben, von der Ansicht ausgehend, dass nach den bisherigen ıgen die Beobachtungen jedenfalls nicht den Nachweis zu führen ıten, dass die vicinalen Flächen dem Gesetze der Rationalität folgen.

Da bei weitem die Mehrzahl der Flächen des Aragonits mehrfache Reflexe geben, und auch die Flächen mit einfachen Bildern bei verschiedenen Individuen meist durchaus nicht übereinstimmen, so konnte zur Bestimmung der wahren Lage der Flächen das Mittel noch so vieler Beobachtungen nicht zum Ziele führen. Glücklicherweise machen einige Flächen von dem erwähnten unregelmässigen Verhalten eine sehr auffallende Ausnahme. Eine zusammenstellende Uebersicht über eine grosse Anzahl von Beobachtungen ergab, dass die Brachydomenfläche $x = \{012\}$ und die Pyramidenfläche $s = \{121\}$ (vergl. Fig. 1) bei allen meinen Beobachtungen nicht nur einfach, sondern auch auf die Minute genau übereinstimmend erschienen. Sie allein konnten daher als Ausgangspunkte in Betracht kommen.

Zur Ermittelung des Axenverhältnisses wählte ich dem entsprechend die vier Flächen s. Nach der von mir (diese Zeitschr. **12**, 166) angegebenen sehr einfachen Ausgleichungsmethode berechnete ich die wahrscheinlichsten Werthe:

$$s(121):a(100) = 56^0\,35'\,39'',4$$
$$s(121):b(010) = 46\;\;42\;\;\;9,6$$
$$s(121):c(001) = 61\;\;34\;\;31,3$$

Die an den Beobachtungen nöthigen Correcturen waren äusserst gering: $+1'',3$, $-1'',6$, $-1'',4$.

Hieraus folgt für das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,62280 : 1 : 0,72036 .$$

v. Kokscharow (Materialien zur Mineralogie Russlands 1870, **6**, 261) giebt als Mittel von sieben Biliner Krystallen an:

$$a : b : c = 0,62244 : 1 : 0,72057 ;$$

Miller und Zepharovich (Sitzungsber. der Wiener Ak. 1875, **71**, 253):

$$a : b : c = 0,62286 : 1 : 0,72077 .$$

α) Brachydomenzone.

Nachstehende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der beobachteten und der nach vorstehendem Axenverhältnisse berechneten Winkelwerthe zwischen der (nicht beobachteten) Fläche (001) und den Flächen der Brachydomenzone. Bei der stets einfach auftretenden Fläche $x = \{012\}$ wurde dieser Werth durch Halbirung des Winkels (012):(0$\bar{1}$2) gewonnen. Bei den übrigen Flächen wurde entweder in derselben Weise verfahren, oder, wenn x vorhanden war, von dieser als Normalfläche ausgegangen.

(Siehe Tabelle auf S. 244.)

Umstehende Tabelle lehrt:

1) Die Lage der Flächen $x = \{012\}$ entspricht innerhalb der Beobachtungsfehler stets genau dem aus den beobachteten Flächen $s = \{121\}$ abgeleiteten Axenverhältnisse.

2) Die Flächen $k = \{011\}$, $l = \{032\}$, $v = \{031\}$ weichen durchgehends einseitig von ihren normalen Lagen ab, und zwar so, dass sie mehr nach $\{010\}$ hinneigen.

3) Die vicinalen Flächen von $b = \{010\}$ neigen meistens nach dem ausgebildeten Kopfe hin, einzeln aber auch nach der entgegengesetzten Seite.

Die Brachydomenflächen werden meistens von einer, seltener von mehreren Zwillingsnähten nach $\{110\}$ durchzogen. Ein Einfluss dieser Naht auf die Flächenbeschaffenheit ist zwar in den meisten Fällen kaum zu erkennen, zuweilen aber auch ganz auffallend. Fig. 2 zeigt die Streifung der Fläche $k = \{011\}$ eines Horschenczer Zwillings (⇕ = Zwillingsgrenze) der Seligmann'schen Sammlung. Sie kommt dadurch zu Stande, dass an dem unteren Ende die grössere, im Allgemeinen mehr eben entwickelte Hauptfläche terrassen- oder treppenartig abfällt. Die von den einzelnen Terrassen oder Böschungen gebildeten Flächen geben eine ganze Reihe verschiedener Bilder. Auf der einen Seite der Naht verlaufen die Böschungskanten annähernd senkrecht zur Lamelle, auf der anderen Seite sind sie mehr gekrümmt.

Beobachtete und berechnete Winkelwerthe

	Berechnet:	Krystall 1, unterer Kopf,		oberer Kopf,		Krystall 2,		Krystall 3,		Kry		Kry 5,		K 6,		Kr 7, zw eine Hälfte,		andere Häl	
(001):		rechts:	links:	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.
x = (012)	19°48′29″		19°48′			19°49′	19°49′			19°49′	19°49′	19°49′	19°49′	19°49′	19°49′	19°48′	19°48′	19°49′	19°4[illegible]
k = (011)	35 46 3	35 46	35 46				35 47	35°47′	35°47′		35 46		35 47	35 47	35 47	35 46			35 47
				35°48′	35°48′					35 48		35 55					35 50	35 48	
				54				56	56	57	50		52	52	55	51		54	52
			35 57	36 0	36 7					36 4		36 7	58	56	36 5	56		36 0	36 0
				14						7			36 10	36 1	36 11	36 1		11	7
				37 1														18	
				38 47														24	
l = (032)	47 13 1	47 12														47 12			
		47 16		47 20															
		47 23																	
v = (031)	65 10 7	65 10		65 8			65 10												
		65 22	65 15				65 48						65 17			65 12			
													24						
													28						
													34						
													39						
													51						
													89 37						
													46						89 45
			72 27					89 53				89 48	55		89 53				51
b = (010)	90 0 0		90 0	90 2	89 57		89 25	57	89 55	89 38	90 0	90 3	90 0	90 0	90 0			90 0	58
			93 22					90 5				90 25	7						
													10						

β) Prismenzone.

Ich habe bereits früher auf die feine Streifung hingewiesen, welche die Prismenflächen sämmtlicher böhmischer Aragonite mehr oder weniger deutlich zeigen. Die Figuren 3 a, b, c zeigen die Flächen eines der Karlsruher Sammlung angehörenden Zwillingskrystalles. Der Prismenzone gehören folgende an: $a_2 = b_2 = a_2' = b_2' = h_2 = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a_1 = b_3 = c_3 = \{1.19.0\}\infty\breve{P}19$, $h_1 = \{1.28.0\}\infty\breve{P}28$, $b_1 = c_1 = d = e = f = g = h_3 = \{110\}\infty P$. Die Streifung der zuletzt genannten rührt von vicinalen Flächen aus der Zone $m(110):k(011)$ her. Man erkennt leicht ein doppeltes System, ein feineres, mehr welliges und ein schärferes, geradliniges. Häufig treten beide Systeme auf derselben Fläche neben einander auf, in der Mitte zusammenstossend; nicht selten tritt aber auch nur eines der beiden auf, bald das feinere, bald das scharfe.

Ohne Ausnahme verläuft bei allen von mir beobachteten Krystallen am oberen Ende derselben die feinere Streifung von der vorderen Prismenkante aus nach oben, also parallel der unteren (meist fehlenden) Kante $m:k$ (vergl. Fig. 1 und 3 b); die schärfere Streifung stets von der Kante $m:b$ aus nach oben, also parallel der oberen Kante $m:k$.

Fehlt eines der beiden Systeme, so verläuft das andere über die ganze Fläche (vergl. Fig. 3 b, Fläche e), aber die genannte Regel bleibt bestehen.

An tiefer liegenden Stellen tritt häufig eine Umkehrung der Regel ein, indem von den genannten Kanten aus die beiden Systeme nach unten convergiren. Bei Fläche d der Fig. 3 ist sogar ein mehrfacher Wechsel der Streifenrichtung zu erkennen. Diese Fläche ist auch noch dadurch interessant, dass auf ihrer Oberfläche zwei äusserst feine verticale Furchen auftreten (ohne dass dies etwa Zwillingsgrenzen nach $\{110\}$ wären), und dass an denselben das Streifensystem absetzt, der eben genannte Wechsel der Richtung dagegen sich horizontal über die ganze Fläche erstreckt.

Eine genauere Betrachtung der Prismenflächen zeigt, dass dieselben aus einzelnen Terrassen gebildet werden, welche in dem durch Fig. 4 angedeuteten Falle links eine geringere Zahl steiler Böschungen, rechts dagegen bedeutend mehr, aber flachere Böschungen besitzen. Letztere verlaufen nicht genau geradlinig, sondern meist gezackt. Die Grenzlinien der einzelnen Zacken gehen genau parallel den Kanten $m:k$. Die Neigung der flachen Böschungen gegen die Prismenfläche wechselt zwischen 10′ bis 40′, die der steilen zwischen 5° und 10°. Am hellsten erscheint durchaus nicht immer die eigentliche Prismenfläche, meistens sogar überwiegt der Reflex einer vicinalen Lage, aber immer gehören die betreffenden Flächen den genannten beiden Zonen $m:k$ an. Ist das Abfallen der Böschungen zweier paralleler Prismenflächen nach oben gerichtet, so beobachtet man fast nie an dieser Stelle einen Reflex, welcher ein Convergiren der beiden Flächen auch nur um eine Minute nach unten andeutete. Ich habe es auch

, für die vicinalen Flächen dieser Zonen bestimmte Indices
la die Winkelwerthe innerhalb der angegebenen Grenzen
..ken.

ky giebt für den bleihaltigen Aragonit, den Tarnowitzit, eine
z = {25.27.2} $\frac{27}{2}\breve{P}\frac{27}{25}$ an, welche annähernd den die feinere Strei-
genden Flächen entspricht (Ueber die Krystallform des Tarno-
Zeitschr. d. d. geol. Ges. **9**, 737—746). Er schreibt: »Die Fläche
n der Regel eine solche Ausdehnung, dass auch die vier Flächen des
en sonst nicht ausgebildeten Endes mit m abwechselnd einsetzend
ommen und so die Unebenheit der Säulenfläche im Allge-
n.«

nuerweise finde ich für den eigentlichen Aragonit weder aus
der steileren, noch aus der der flacheren vicinalen Flächen irgend-
äche angegeben; aber sie sind ohne Frage die Veranlassung zu
schwankenden Angaben des Prismenwinkels.

pharovich giebt (Sitzungsber. der Wiener Akad. 1875, **71**, 253)
e zu (110) benachbarte Flächen aus anderen Zonen an; ich habe
den mir vorliegenden Krystallen nicht beobachtet.

γ) Das Brachypinakoid.

wurde bereits unter α) erwähnt, dass bei $b = (010)$ vicinale Flächen
aus der Brachydomenzone sehr häufig sind; dass dieselben innerhalb bedeutender Winkelgrenzen aus der normalen Lage heraustreten, und dass sie an dem oberen Ende nach der oberen Basisfläche (001) geneigt sind.

Ausser diesen kommen zu (010) noch vicinale Flächen aus verschiedenen anderen Zonen vor. Fig. 3 zeigt z. B. bei der Fläche $h_2 = (010)$ mehrere verticale Linien; dieselben kommen durch abwechselnde Ausbildung der herrschenden normalen Fläche und einer untergeordneten vicinalen Fläche der Prismenzone zu Stande. Die Neigung beider gegen einander beträgt etwa 2^0. Dieser Werth stimmt ziemlich genau für eine Fläche $h_1 = \{1.28.0\}\infty\breve{P}28$. Die Flächen a_1, b_3, c_3 entsprechen einer Fläche $\{1.19.0\}\infty\breve{P}19$; ihre Neigung zu $\{010\}$ ist $4^0 50'$.

Weit häufiger treten Pyramiden als vicinale Flächen zu {010} auf. Dieselben stehen, soweit meine Beobachtungen reichen, immer in einem deutlichen Zusammenhange zu einer Zwillingsgrenze nach {110}. Die Fläche a der Fig. 3 kann als ein typisches Beispiel gelten. Dieselbe besteht aus verschiedenen Terrassen, welche stufenweise nach oben abfallen, und setzt sich aus drei verschiedenen, mit einander abwechselnden Flächen a_2, a_1, a_3 zusammen.

Das eigentliche Pinakoid $a_2 = \{010\}$ besitzt eine sehr feine horizontale Streifung durch abwechselndes Einsetzen von Flächen aus der Brachydomenzone.

Die Fläche a_3 ist eine Pyramide, deren beobachteten Winkel weniger gut unter einander übereinstimmen.

Die Mittelwerthe sind:

$$a_3 : a_1 \quad = \quad 4^\circ 48'$$
$$a_3 : a_2 \quad = \quad 5 \quad 0$$
$$a_3 : (011) = 50 \quad 55$$

Es würden diese Winkel annähernd einer Fläche $20\breve{P}32$ oder auch wohl $\{2.60.3\}20\breve{P}30$ genügen. Durch abwechselnde Ausbildung dieser drei Flächen entsteht die eigenthümliche Zeichnung der Fläche *a*. Die Fläche *b* entspricht der Fläche *a* ganz genau, nur fehlen ihr die Zwillingslamellen nach {110}; ebenso entspricht diesen beiden Flächen c_2 und c_3. Bei *a* ist sehr charakteristisch das Vorspringen der Fläche a_2 auf allen Zwillingsnähten. Zwischen *a* und *b* verläuft, wie durch den am Fusse angebrachten Pfeil angedeutet werden soll, eine Zwillingsgrenze nach {110}. Mit der römischen Ziffer soll jedesmal ein optisch einheitliches Individuum angedeutet werden.

Ausser der genannten treten bei anderen Krystallen noch sehr verschiedene vicinale Pyramiden auf, deren Aufzählung ich jedoch für unwesentlich halte; sie bilden meistens nach oben rechts oder oben links abfallende Böschungen, indem sich die eigentliche Fläche {010} längs einer Zwillingsnaht weiter nach oben vorschiebt (vergl. Fig. 5).

b. Aetzversuche.

In dieser Zeitschr. **14,** 379 habe ich bereits die mit Salzsäure auf den Flächen (001) von mir vorgenommenen Aetzversuche erwähnt. Das wesentlichste Resultat derselben bestand darin, dass an den von Leydolt beschriebenen normalen Aetzgruben, Fig. 18a und b, unter Umständen schnabel- oder dornenartige Spitzen auftreten, deren Längsrichtung mit der *b*-Axe zusammenfällt; dass hierdurch die Platte in verschiedene Felder zerlegt wird, indem die Spitzen bald nach rechts, bald nach links gerichtet sind, dass ferner die Spitzen auf der oberen Seite einer dünnen Platte gerade entgegengesetzt gerichtet sind wie auf der unteren Seite. Auf den dem ausgebildeten Ende des Krystalles zugekehrten Flächen {001} stehen alle Spitzen nach innen, auf der dem aufgewachsenen Ende zugekehrten Fläche $\{00\bar{1}\}$ alle nach aussen (vergl. 6a und 6b).

Nach einer nur kurzen Behandlung mit starker Salzsäure sind die Felder ziemlich stark angegriffen; zwischen ihnen bleibt jedoch eine weniger stark angegriffene Grenzlinie bestehen; auch nach aussen werden die Felder von einem ähnlichen weniger angegriffenen Rande eingefasst. Fig. 7a und 7b stellen die obere und untere Seite einer in dieser Weise geätzten Platte dar.

Auf anderen Flächen hatte ich bei mehreren Versuchen keine ähnlichen

...nungen beobachten können und schloss deshalb auf eine ...le Krystallform. Die oben erwähnten vicinalen Flächen jedoch mit diesem Systeme nicht in Einklang, und ich sah mich des- ...anlasst, nochmals auf anderen Flächen Aetzversuche vorzunehmen. ...ich zur Beschreibung der nunmehr mit mehr Erfolg vorgenommenen ...he übergehe, mögen zuerst einige natürliche Aetzfiguren erwähnt ...en.

α) Natürliche Aetzfiguren.

Auf $k = \{011\}$ beobachtete ich solche an einem grösseren der Mün- ...nmlung angehörenden Zwillingskrystalle (Fig. 8). Die einzelnen ...len halbkreisförmige Vertiefungen, deren obere Grenze durch ...ie der Brachydomenzone gebildet wird. Eine Winkelmessung war ...ich.

...t $m = \{110\}$ finden sich sehr häufig kleine dreieckige Gruben, de- ...Spitzen nach $b = \{010\}$ gerichtet sind. Auch hier sind die Resultate ...r Messungen wegen der Rundung der Flächen ohne besonderes Interesse.

Auf $b = \{010\}$ finden sich natürliche Aetzgruben von der normalen ...n der Fig. 9 verhältnissmässig selten; weit häufiger dagegen sind die ...en, wie sie in den Flächen h_2 und b_3 der Fig. 3 angedeutet sind. In ...en Fällen ist das anomale Aussehen zum Theil dadurch veranlasst, dass ...e Flächen, auf welchen sie auftreten, nicht $\{010\}$, sondern ein zu ihr be- ...achbartes Prisma sind.

Eigenthümlich dagegen sind Vertiefungen, wie sie in Fig. 5 angedeutet sind; sie sind fast immer auf $\{010\}$ zu beobachten und stehen in keinerlei Beziehung zu den erwähnten vicinalen Flächen, wohl aber zu den Zwillingsgrenzen nach $\{110\}$. Sie bilden mehr oder weniger langgestreckte, feine Rinnen, deren Spitzen ohne Ausnahme nach einer Zwillingsgrenze nach (110) oder nach einer solchen Lamelle hingerichtet sind. Zuweilen glaubt man auch solche nach entgegengesetzter Richtung vor sich zu haben; eine genaue Prüfung ergiebt aber jedesmal, dass in diesen Fällen durch benachbarte concave Spitzen mit der gewöhnlichen Richtung eine convexe mit entgegengesetzter Richtung zu Stande kommt.

Sie stehen meistens genau senkrecht, seltener etwas geneigt gegen die Zwillingslamelle wie in Fig. 5. Die hier abgebildete Fläche $\{010\}$ zeigt zwei Zwillingslamellen, bei welchen wieder sehr deutlich das terrassenartige Abfallen der Fläche von der Lamelle aus zu erkennen ist. Längs der grösseren Lamelle zieht sich zwischen b und a ein Vorsprung beiderseits ziemlich weit nach oben, und es fällt sogleich in die Augen, dass die grösseren Rinnen alle an einer Ausbuchtung des Terrassenvorsprunges endigen. Ob diese Rinnen durch nachträgliche natürliche Aetzung, oder schon gleich während der Ausbildung der Flächen entstanden sind, mag dahingestellt bleiben.

β) Künstliche Aetzfiguren.

Auf $k = \{011\}$ treten nach kurzer Aetzung mit Salzsäure Figuren auf, welche von Flächen der Zone (001):(010) und (111):($\bar{1}$11) gebildet werden. An der tiefsten Stelle der Figur schneidet häufig noch eine neue dreiseitige Grube sich mit steileren Flächen ein, welche in Folge totaler Reflexion dunkel erscheint (vergl. Fig. 10). Anomale, d. h. solche Figuren, welche mit der rhombischen Symmetrie des Aragonits nicht in Einklang stehen, habe ich auf k nicht beobachtet.

Auf $m = \{110\}$ bringt Salzsäure Figuren hervor, welche von Flächen der Prismenzone und der Zone (110):(011) hervorgebracht werden. Die Spitze dieser dreiseitigen Figuren ist gegen die vordere bezüglich hintere Prismenkante gewendet, also umgekehrt wie bei den natürlichen Aetzfiguren. Nicht selten beobachtet man am Grunde der Figur die Prismenfläche (110) selbst (Fig. 11) oder vier in die der Prismenzone angehörigen Fläche tiefer einschneidende Flächen (Fig. 12).

Auch auf m habe ich keine anomalen Figuren beobachtet.

Fig. 13 stellt schematisch die Orientirung der künstlichen Aetzfiguren auf {110} und {011} dar.

Auf $b = \{010\}$ haben die Aetzfiguren je nach dem Vorherrschen der einen oder anderen Fläche ein etwas verschiedenes Aussehen.

Nicht selten sind Formen der Fig. 14. Man erhält jedoch auch häufig mit Salzsäure sowohl unsymmetrische Formen nach a, als auch solche nach c; oft dringt bei diesen eine kegelförmige hohle Spitze unter die bestehenbleibende Oberfläche des Krystalles ein. Bei tieferem Einstellen des Mikroskopes erscheint dann die völlig dunkle Spitze, bei höherem Einstellen die unversehrt gebliebene Krystallfläche. Die Figuren 15 und 17 stellen solche Fälle dar. Die Figuren 15 und 16 stellen nach der a-Axe unsymmetrische Formen dar, die Fig. 17 solche nach der c-Axe. An einer und derselben Stelle zeigen die Spitzen immer nach derselben Seite der betreffenden Axe; und häufig sind mehrere Figuren in parallelen Reihen angeordnet. Bei den gewöhnlichen Zwillingen nach (110), bei welchen zwei Flächen (010) (unter einem Winkel des Prismas) neben einander liegen, zeigen die nach a unsymmetrischen Spitzen beider Individuen regelmässig nach der gemeinsamen Zwillingskante; bei sonst einfachen Individuen zeigen dieselben nach der (immer vorhandenen) herrschenden Zwillingslamelle nach (110). Besitzt eine Fläche mehrere Lamellen, so gehört zu jeder ein bestimmtes Gebiet, innerhalb dessen die anomalen Aetzfiguren nach dieser Lamelle gerichtet sind. Die genannte Orientirung gilt nur für die (natürliche) Aussenfläche einer Platte. Schleift man eine Platte von einer Seite aus nach (010) sehr dünn, so ist auf der angeschliffenen Seite die Orientirung gerade entgegengesetzt zu der der gegenüberliegenden natürlichen Seite der Platte.

lie nach c unsymmetrischen Figuren gilt dieselbe Gesetz- ... Auf der (natürlichen) Aussenseite einer dünnen Platte stehen ızen nach unten, auf der (angeschliffenen) Innenseite nach oben. Bei von mir gesehenen entgegengesetzt gerichteten Figuren konnte ich ent- ler auch eine (im vorigen Abschnitte beschriebene) entgegengesetzte eifung der natürlichen Oberfläche beobachten, oder die Stelle mit ent- ngesetzt orientirten Aetzfiguren war von der mit gewöhnlicher Orien- ung der Aetzfiguren bedeckten Oberfläche durch eine beim Aetzen sicht- r werdende Grenzlinie abgetrennt.

Auf {001} treten Aetzfiguren auf, welche bereits zu Anfang dieses ls beschrieben wurden. Figur 18a und 18b zeigen die normalen en.

Auf {100} erhielt ich Formen, welche durch Fig. 19 dargestellt sind. male Figuren habe ich hier nicht beobachtet.

Dass die Anomalie der Aetzfiguren nicht etwa durch zufällige, während er Aetzung eintretende Störungen veranlasst wird, geht schon aus den rwähnten Gesetzmässigkeiten hervor. Dass sie aber auch nicht eine nur der Oberflächenbeschaffenheit abhängige Erscheinung ist, dass viel- die unsymmetrische Streifung der Oberfläche, d. h. die unsymme- ene Ausbildung der vicinalen Flächen und die Anomalie der Aetzfiguren ie unmittelbare Folge der Beschaffenheit der Krystallmasse bilden, er- giebt auch folgende Beobachtung: Schleift man eine Platte, welche an einer Stelle eine mit Obigem nicht übereinstimmende Orientirung der anomalen Figuren zeigt, soweit ab, bis alle Aetzfiguren verschwunden sind, und ätzt von Neuem, so treten jene entgegengesetzten Orientirungen wieder genau innerhalb derselben Grenzen auf wie zuvor.

Nachdem ich meine Untersuchungen am Aragonit abgeschlossen hatte, wurde ich von befreundeter Seite auf eine Untersuchung von v. Ebner: »Die Lösungsflächen des Kalkspathes und des Aragonites« aufmerksam gemacht (Sitzungsber. d. math.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1885, **91**, 710—835. Ref. in dieser Zeitschr. **11**, 172). Die Beobachtungen am Aragonit mögen, soweit sie hier von Interesse sind, erwähnt werden. v. Ebner schreibt:

»Die Untersuchungen über die Lösungsflächen des Aragonites, über welche in diesem Capitel berichtet werden soll, haben zu keinem befriedigenden Resultate geführt. Der Grund liegt zum guten Theile in der Schwierigkeit des Gegenstandes; zum Theil auch in dem Mangel an geeignetem Untersuchungsmaterial und in dem verhältnissmässig geringen Aufwande an Zeit, welche ich dem Studium des Aragonites widmen konnte, wenn ich den Abschluss dieser Arbeit nicht in's Unbestimmte hinausschieben wollte.« Als Lösungsmittel benutzte er Ameisensäure. Seine Figuren auf (001), (100), (010), (110) stimmen im Wesentlichen mit den von mir

beobachteten Formen überein; auf (011) dagegen erhielt er dreiseitige Vertiefungen, deren Spitzen nach der oberen Domenkante gerichtet waren.

Von grösserem Interesse ist es aber, dass er auf (001) in der Richtung der *a*-Axe ganz ähnliche unsymmetrische Formen beobachtet hat, wie ich in der Richtung der *b*-Axe. Er theilt darüber Folgendes mit:

»Aetzt man die Basis längere Zeit mit concentrirter Ameisensäure, so treten zunächst dicht gedrängt zusammenfliessende Aetzfiguren auf. Dadurch entsteht eine brachydiagonale grobe Streifung. Ausserdem entstehen aber an einzelnen Stellen Streifungen, welche spitze Winkel von 35°—54° in der Richtung der Brachydiagonalen bilden, und allmählich arbeiten sich erhabene, nicht sehr regelmässige Ecken heraus, welche zunächst dreiflächig sind, wobei die Kante in die Brachydiagonale fällt. Dabei bleibt aber der Process nicht stehen. Längs der brachydiagonalen Kante entsteht allmählich eine dornenartige, von glatten Flächen begrenzte, mehr oder weniger lang ausgezogene Gestalt. Die Lösungsgestalten erreichen oft bedeutende Grösse und zeigen meist sehr scharfe Kanten, welche genau in einer Spitze zusammenlaufen. Die Lösungsgestalten entstehen, entsprechend der rhombischen Symmetrie der Basis, bald mit der Spitze nach der positiven, bald nach der negativen Richtung der Brachydiagonalen, doch finden sich an ein und derselben Stelle alle Spitzen nach derselben Seite gerichtet.«

Die Worte »entsprechend der rhombischen Symmetrie der Basis« sind falsch und werden durch den unmittelbar folgenden Satz: »doch finden sich an ein und derselben Stelle alle Spitzen nach derselben Seite gerichtet«, widerlegt. Durchschneidet man eine basische, die Bedingungen der rhombischen Holoëdrie erfüllende Platte an irgend einer Stelle durch einen parallel *b* gehenden senkrechten Schnitt, so muss ganz unabhängig von der Lage der Schnittlinie die Krystallmasse vorn und hinten sich symmetrisch verhalten. Denn während die geometrische Form eines rhombischen holoëdrischen Krystalles nur eine einzige parallel *b* und senkrecht zu (001) gehende Schnittrichtung besitzt, welche eine solche symmetrische Theilung bewirkt, ist die Krystallmasse ein regelmässiges, unendliches Punktsystem, d. h. ein solches, bei denen um jeden Massenpunkt herum die Anordnung der übrigen dieselbe ist, wie um jeden anderen Massenpunkt. Wirkt also auf irgend eine Stelle einer rhombischen basischen Platte ein Lösungsmittel, so muss stets die entstehende Lösungsfigur vorn und hinten symmetrisch werden.

Auf $a = \{100\}$ beobachtete v. Ebner ganz ähnliche nach der *c*-Axe unsymmetrische Lösungsgestalten, deren Spitzen bald nach der positiven, bald nach der negativen Seite der *c*-Axe gerichtet sind.

Kann ein Polyëder mit sich selbst derartig zur Deckung gebracht werden, dass eine Symmetrieaxe in der zweiten Stellung des Polyëders gerade in der entgegengesetzten Richtung verläuft wie in der ersten Stellung, so

e Symmetrieaxe zweiseitig, z. B. die drei Hauptaxen des die beiden entgegengesetzten Richtungen einer Symmetrie- r gleich, so heissen sie einseitig. Liegt senkrecht zu einer itigen Symmetrieaxe eine directe oder eine alternirende Symmetrie-, so ist entweder die eine Hälfte des Krystalles das Spiegelbild der en, oder die eine Hälfte kann durch Drehung um jene Axe in die des Spiegelbildes zur anderen Hälfte gebracht werden. Die beiden ften solcher »einseitiger Axen der ersten Art« heissen spiegelbild-h gleich, z. B. die Orthodiagonale eines monosymmetrischen und die nale Axe eines pentagonal-hemiëdrischen Krystalles. Sind die beiden n weder deckbar noch spiegelbildlich gleich, so nennt man diese Axen »zweiter Art« »polar«; und ein Krystall mit einer xe heisst hemimorph nach der betreffenden Axe. Entsprechend üblichen Bezeichnungsweise mögen auch die erwähnten anomalen tzfiguren als polare bezeichnet werden.

Nun habe ich vorhin erwähnt, dass bei genügend dünnen Platten die tzen der polaren Aetzfiguren auf der oberen und unteren Seite nach ngesetzten Richtungen zeigen. Diese Erscheinung soll Enantio-t genannt werden. Nachstehend mögen nochmals die von v. Ebner r beobachteten polaren Aetzfiguren zusammengestellt werden:

1) Auf $c = \{001\}$: polare nach der a-Axe; enantiopolare nach der b-Axe;
2) auf $b = \{010\}$: enantiopolare nach der a-Axe; enantiopolare nach der c-Axe;
3) auf $a = \{100\}$: polare nach der c-Axe.

Dabei ist zu beachten, dass v. Ebner keine dünnen Platten untersuchte, und deshalb eine Enantiopolarität der Aetzfiguren nicht beobachten konnte.

c. Das thermoëlektrische Verhalten des Aragonits.

In elektrischer Hinsicht ist der Aragonit weniger geeignet zu genaueren Untersuchungen; trotz vielfacher Versuche gelang es mir mit Hülfe des Kundt'schen Verfahrens nicht, eine bestimmte Vertheilung wahrzunehmen. Es mögen deshalb nur kurz die wichtigsten Resultate Hankel's*) wiederholt werden.

»Die Flächen $b = \{010\}$ sind beim Erkalten negativ, und bei hinreichender Grösse bleibt die negative Elektricität auf sie beschränkt; dagegen sind die Flächen $m = \{110\}$ positiv, und zwar nimmt auf ihnen die positive Spannung nach den von ihnen gebildeten brachydiagonalen Kanten hin zu.«

*) Ueber die thermoëlektrischen Eigenschaften des Aragonits. Abh. der mathem.-ı. Klasse d. königl. sächs. Ges. d. Wiss. 1874, **10**, 343—416.

»Sind die Bruchstücke bis zum unteren verbrochenen Ende hin klar, so wächst sowohl die positive Elektricität auf den Flächen {110}, als auch die negative auf den Flächen {010} in der Richtung von oben nach unten.«

»Die Flächen $k = \{011\}$ zeigen meistens schwache negative Spannungen, welche von den mit den Flächen {010} gebildeten Kanten bis zur obersten Endkante hin abnehmen; so dass die letztgenannte, von den Flächen {011} gebildete Kante selbst unelektrisch erscheint.«

»Die mehr oder weniger unebenen Bruchflächen am unteren Ende sind theils negativ (und zwar entweder in ihrer ganzen Ausdehnung, oder mit positiven Zonen an den Enden der Brachydiagonale), theils aber auch positiv mit negativen Zonen neben den Flächen {010}.«

»Bei den beiderseits ausgebildeten Krystallen (z. B. von Molina) ist die Basis stets negativ elektrisch, und das sehr ausgesprochene positive Maximum findet sich auf den Seitenflächen in der Mitte zwischen den beiden Enden.«

»In Betreff der elektrischen Vertheilung auf Zwillingskrystallen lässt sich im Allgemeinen das Gesetz aufstellen, dass die Polarität, wie wir sie bei den einfachen Krystallen beobachtet haben, auch bei den zusammengesetzten soweit als möglich erhalten bleibt.«

B. Folgerungen aus den Beobachtungen der drei vorstehenden Abschnitte.

Bezeichnet man diejenigen Richtungen, nach welchen die zu einer normalen Fläche gehörigen vicinalen Flächen beobachtet wurden, durch Pfeile, so giebt Fig. 20 eine zusammenfassende Uebersicht eines rings ausgebildeten Krystalles. Solche sind bei dem Biliner Vorkommen selten; die Flächenstreifung eines der Strassburger Sammlung angehörenden Krystalles entspricht diesem Schema ziemlich genau.

Vergleichen wir mit diesem das Schema (Fig. 21) der polaren Aetzfiguren, welche nach der Aetzung mit Salzsäure auf {001} und {010} hervorgetreten sind, indem wir auch hier mit einem Pfeile die Richtung der erwähnten Spitzen derselben andeuten, so erkennt man leicht, dass beide genau entgegengesetzt sind.

Beschränken wir uns auf die Zone (010):(001), so findet bei beiden ein mehrfacher Wechsel der Pfeilrichtung statt: in der Mitte der Flächen $c = \{001\}$ und $b = \{010\}$, sowie an den Kanten $c : b$. Zwischen diesen drei Stellen besteht jedoch für die Aetzfiguren ein wesentlicher Unterschied. Verlegt man durch dünnes Abschleifen von b oder c ihre Schnittkante ganz beliebig, so findet immer der Wechsel der Pfeilrichtung an der entstehenden Kante statt; er ist also unabhängig von der Stelle im Krystall. Die beiden anderen Wechsel der Pfeilrichtungen sind an ein und dieselbe Stelle im Krystalle

nden; durch Abschleifen kann man dieselbe sogar ganz herausfallen lassen. An diesen letzten beiden Stellen ist mithin die Masse des Krystalles nicht homogen. Ein Schnitt durch diese Grenze der Homogenität theilt den stall in verschiedene Felder, welche in Bezug auf die betreffenden Axen- n sich symmetrisch verhalten. Da dies genau und vollständig die ungen einer Zwillingsebene sind, so folgt hieraus, dass die unter- en Biliner Aragonite, auch abgesehen von der bekannten Zwillings- nach {110}, nicht einfach, sondern mehrfach zusammengesetzte gskrystalle sind. Zwillingsebenen sind die drei Axenebenen, als erwachsungsebene kann statt einer verticalen Axenebene auch eine Zwil- ngsgrenze nach {110} eintreten.

Das Auftreten der gleichnamigen Elektricität an den beiden Enden einer Symmetrieaxe spricht ebenfalls, wie ich schon in meiner ersten Mit- eilung erwähnt habe, aber in Folge später von anderer Seite erfolgten nwände hier nochmals eingehender nachweisen will, entschieden gegen einheitliche Natur eines solchen Krystalles.

Hankel ist der Ansicht, dass »bereits eine Verschiedenheit, wie sie er den drei Axen im rhombischen Systeme, oder zwischen der Haupt- d Nebenaxe im quadratischen und hexagonalen Systeme existirt, hin- reicht, um das Auftreten elektrischer Spannung bei steigender und bei fallender Temperatur zu erklären«*).

Eine nähere Angabe über eine solche Möglichkeit macht Hankel nicht. Sie kann etwa folgenderweise gedacht werden.

Fig. 22 stelle die Massenvertheilung eines rhombischen Krystalles in der Axenebene bc dar. Jedes Molekül besitze etwa in dieser Axenebene vier (durch kleine Quadrate dargestellt) Massenpunkte a einer Art und zwei Massenpunkte b einer zweiten Art (durch kleine Kreise dargestellt). Sowohl die Punktvertheilung in einer Geraden, welche parallel c verläuft, als auch die in einer Geraden parallel b ist nach beiden Richtungen derselben Geraden völlig gleich. Eine zweiseitige Gerade kann aber als solche in keiner Weise Veranlassung zu einer elektrischen Spannung geben. Auf den Geraden ab dagegen ist die Punktvertheilung eine einseitige, und zwar eine polare. Die Enden a und b könnten deshalb bei einer Temperaturänderung entgegengesetzt elektrisch werden. Während die Massenpunkte a genau in den Grenzflächen {001} (die Massenpunkte b genau in den Grenzflächen {010}) liegen, befinden sich die Punkte b in kleinen Abständen unterhalb der Grenzflächen {001} (die Punkte a um einen kleinen Abstand unterhalb der Grenzflächen {010}). Die Möglichkeit wäre also nicht ausgeschlossen, aus einem Unterschiede zwischen den Axen c und b eine solche elektrische

*) Vergl. Abh. d. math.-phys. Classe d. kg. sächs. Ges. d. Wiss. **14**, 357; **15**, 371; **15**, 343; **11**, 203.

Vertheilung abzuleiten, dass auf den Flächen {001} die eine Art, auf den Flächen {010} die andere Art der elektrischen Spannung auftrete.

Ohne Frage müssten nach dieser Auffassung bei jedem rhombischen holoëdrischen Punktsysteme die Stellen der stärksten elektrischen Erregungen in der Mitte der betreffenden Flächen liegen. Will man der an den beiden Enden eines nach *c* gestreckten Krystalles eintretenden schnelleren Abkühlung einen überwiegenden Einfluss zuschreiben, dann müsste derselbe an beiden Enden die gleiche Wirkung haben. Dem widersprechen aber die Beobachtungen. Wie z. B. oben erwähnt, liegt bei klaren Bruchstücken der Biliner Aragonite die stärkste negative Ladung am unteren Ende der Flächen {010}. Diese Beobachtung genügt schon als Beweis gegen die Hankel'sche Erklärung; ich werde später weitere Beobachtungen anführen, welche noch viel bestimmter ihre Unhaltbarkeit darthun.

L. Wulff (diese Zeitschr. **18**, 188) versucht folgende Erklärung:

»Auch innerhalb der Krystallmoleküle (mit Ausnahme derjenigen der Elemente) sind Atome verschiedener Elemente mit einander verbunden. Aendert sich die Temperatur der Krystallmoleküle, so werden also auch wohl elektrische Ströme auftreten an den Stellen der Krystallmoleküle, wo die Atome mit einander verbunden resp. einander am nächsten sind.«

»Betrachten wir je eine Krystallmolekülreihe von zwei verschiedenen rhombischen Krystallen, deren Moleküle aus vier Atomen *a* und zwei Atomen *b* bestehen mögen: Einmal seien die Atome zu einem holoëdrischen Complexe angeordnet, so dass (Fig. 23) die vier Atome *a* die Ecken eines Quadrates bilden, während die zwei Atome *b* ausserhalb desselben, in der Verbindungslinie der Mitten zweier gegenüberliegender Quadratseiten liegen. Das zweite Mal mögen die vier Atome *a* ebenso liegen, die zwei Atome *b* aber an einer Seite des Quadrates (Fig. 24). Das erste in beiden Figuren rechts gelegene Krystallmolekül sei das äusserste am einen Ende der Reihe, das erste links sei das äusserste am anderen Ende der Reihe. Die mittleren Moleküle der Figuren seien die beiden centralen Moleküle der Krystalle. Beide Reihen sind nur zum Theil gezeichnet, bei den punktirten Stellen ist eine grosse Anzahl von Molekeln zu ergänzen. Nehmen wir an, dass beim Erwärmen der positive Strom von der Berührungsstelle zu *a* gehe, und setzen voraus, dass der ganze, nach allen Ausdehnungen ziemlich gleich grosse Krystall, dem die Reihe von Fig. 23 angehört, von aussen her ringsum gleichmässig erwärmt wird.«

»Am rechten Ende der Reihe berührt im ersten Molekül das erste Atom *b* das erste Atompaar *a*. Der positive Thermostrom ist also nach links hin gerichtet. Dasselbe gilt von dem dritten und allen ungeraden Atomen *b* und den ungeraden Paaren *a*. Das zweite Atom *b* berührt das zweite Atompaar *a* und ist, wie leicht aus Fig. 23 ersichtlich ist, beim Erwärmen der Thermostrom dem oben abgeleiteten entgegengesetzt gerichtet. Das-

vierte, sechste b u. s. w. und die geraden Atompaare a.
vrmungen für die ungeraden und geraden Verbindungen
, so sind auch die Thermoströme gleich und heben sich auf, weil sie
engesetzt gerichtet sind. Diese Gleichheit der Erwärmung ist aber
vorauszusetzen und ist es gleichgültig, ob wir die Erwärmung als
ng oder Leitung eintreten lassen, dieselbe wird für die äusseren
u schneller eintreten, als für die nach innen gewandten. Es über-
gen also die positiven nach innen gerichteten Thermoströme die nach
n gerichteten, so dass wir am rechten Ende positive Elektricität er-
 finden. Da die so erzeugten Elektricitätsmengen durch Ausgleich
her Ströme entstehen, so haben wir zu erwarten, dass die so
en Spannungen nur sehr gering sein werden. Dies entspricht
m Thatbestande, dass die an holoëdrischen Krystallen beobachteten
ungen nur schwach sind und zum Theil erst durch neuere empfind-
Untersuchungsmethoden constatirbar waren.«

»Betrachten wir jetzt die Krystallmoleküle am linken Ende der Reihe,
rt uns die gleiche Betrachtung, dass die vorwiegenden positiven ther-
hen Ströme auch wieder nach innen gerichtet sind, so dass die
durchaus so verhält, wie wir es an holoëdrischen vollständigen
beobachten. Zeigt sich an einem solchen Krystalle am Ende einer
beim Erwärmen positive Elektricität, so ist auch das andere Ende der Axe positiv, und die negativen Pole der in zwei Halbaxen zerfallenden Axen liegen im Centrum.«

»Es sei dieselbe Reihe einem rhombischen, länglich säulenförmigen Krystalle angehörig, bei dessen Erwärmung also die Temperaturerhöhung vorwiegend nicht von den Enden her, sondern senkrecht zur Längsrichtung der Säule, d. i. auch senkrecht zur Reihe in Fig. 23, vor sich geht. Es erhellt leicht, dass diese von der Seite her eindringende Erwärmung keinerlei elektrische Spannung beobachtbar macht, denn bei der Erwärmung senkrecht zur Axe ist das äussere Molekülende und das innere in gleicher Lage, so dass die in beiden Enden erregten Ströme sich vollständig ausgleichen. So zeigt die Reihe die Eigenschaft, dass das Auftreten der elektrischen Spannungen auch von der zufälligen äusseren Gestalt und von der Ausbreitungsart der Erwärmung beeinflusst wird. Ich hatte schon darauf hingewiesen, dass sich die holoëdrischen Krystalle ebenso verhalten, und dass dieses Verhalten mit der von Beckenkamp acceptirten Hypothese nicht übereinstimmt.«

»Betrachten wir jetzt die in der Molekülreihe (Fig. 24) erregten elektrischen Ströme. Es sind drei Annahmen möglich über die Art der Erregung. Erstens kann man mit Beckenkamp annehmen, dass die elektrischen Erregungen ausgehen von der Stelle, wo die entgegengesetzt gebildeten *Molekel-Enden* sich berühren, resp. einander am nächsten sind; zweitens

kann man annehmen, dass die elektrischen Erregungen ihren Ursprung im Moleküle haben, da wo die Atome *b* und *a* mit einander verbunden sind, drittens kann man beide Erregungsarten als combinirt ansehen.«

»Für die beiden ersten Fälle ist die Betrachtung eine ganz gleiche. Die Erwärmung mag an einem Ende eintreten, oder an beiden, oder von der Seite her, sind die hemimorphen Molekel nur alle parallel gestellt, so sind alle erzeugten positiven wie negativen Ströme gleich gerichtet und verstärken sich so in ihrer Wirkung.«

»Complicirter gestaltet sich die Betrachtung, wenn wir annehmen, dass die elektrischen Erregungen sowohl in, als zwischen den Molekülen vor sich gehen.«

Der »Thatbestand, dass die an holoëdrischen Krystallen beobachteten Spannungen nur schwach sind«, bedarf einer sehr wesentlichen Einschränkung. Einige Topas- und Barytvorkommen z. B. zeigen ausserordentlich starke elektrische Spannungen *).

Die von Wulff zur Erklärung der thermoëlektrischen Spannungen der Krystalle benutzte Vorstellung von »thermoëlektrischen Strömungen« zwischen den verschiedenen Atomen eines Krystallmoleküles ist besser durch die Annahme einer dauernden elektrischen Spannung zwischen zwei verschiedenen Elementen zu ersetzen, da die erstere nach den Versuchen Riecke's und anderer Forscher sich zu gedachtem Zwecke ungeeignet erwiesen hat**).

Betrachten wir nun etwa eine basische Platte eines rhombischen Krystalles und setzen meiner Annahme entsprechend eine elektrische Polarität der einzelnen Moleküle voraus; berücksichtigen wir ferner nur die beiden in der Plattenebene liegenden polaren Axen, eine etwa vorhandene, an allen Stellen derselben Plattenseite gleiche Polarität der zu ihr senkrechten Axe vernachlässigend.

Wäre die fragliche Platte einfach, so müsste sie (der magnetischen Polarität eines Magnetstabes entsprechend) an dem einen Ende der *a*- oder *b*-Axe einen antilogen, am anderen Ende einen analogen elektrischen Pol besitzen. Nun sind aber die rhombisch-holoëdrischen Krystalle nach meiner Annahme Zwillinge nach den drei Axenebenen. Bezeichnen wir den antilogen Pol durch eine Pfeilspitze, so würde die elektrische Polarität der Platte etwa durch Fig. 25 veranschaulicht werden.

Ist dieselbe nach der *b*-Axe gestreckt, und dann, wie es gewöhnlich der Fall ist, an einem Ende aufgewachsen, so stellt Fig. 26 ihre elektrische Polarität dar. Parallel der ganzen Längsrichtung stossen also in der Mitte die antilogen Pole zusammen, an dem linken Ende liegt ausserdem ein

*) Vergl. die Angaben Hankel's; diese Zeitschr. 17, 328.

**) Vergl. diese Zeitschr. 17, 329 und 15, 330.

:hten Ende ein analoger Pol. Sowohl bei Versuchen mit :ter, als auch bei dem Kundt'schen Verfahren muss sich die gsgrenze, da hier zwei gleiche Pole zusammentreffen, als besonders m erweisen; die Fläche wird demnach in ihrer weitaus überwiegen- sdehnung bei der während der Abkühlung vorgenommenen Bestäu- oth erscheinen, am stärksten am linken Ende. Bei einer nach *a* ge- .ten Platte (Fig. 27) dagegen liegen die Verhältnisse umgekehrt, sie ılso grösstentheils gelb werden; am intensivsten am hinteren aufge- enen Ende. Dieser letztere Fall entspricht genau den Biliner Krystallen.

ı Wulff übernommene Hankel'sche Citat:

Vertheilung der Elektricität auf nicht hemimorphen Krystallen ser von dem molekularen Gefüge von der äusseren Gesammtform kann durch Veränderungen derselben in bestimmter Weise modi- verden«, ist als Beweis gegen meine Schlüsse mithin völlig unge- t.

nd ich die Polarität, an welche das Auftreten thermoëlektrischer ..n geknüpft ist, in die Masse selbst verlege, sucht Wulff die- r Art der Erregung der elektrischen Spannung. Indem die Wärme ..eiden Enden einer geraden Linie fortschreitet, theilt diese fort- ...de Wärmebewegung die Linie in zwei einseitige, zu einander sym- ....che Hälften.

Auch nach dieser Deutung hätten wir offenbar ebenso wie nach der Hankel'schen Erklärung die stärkste elektrische Erregung bei rhombischen Pinakoidflächen in deren Mitte zu erwarten, im Widerspruche zur Erfahrung.

Glücklicherweise gestattet die Beobachtung zwischen meiner Annahme einerseits und der Hankel'schen und Wulff'schen Auffassung andererseits noch eine andere einfache Entscheidung.

Wird eine Linie, welche der Hankel'schen und Wulff'schen Auffassung der Molekülanordnung auf einer rhombisch-holoëdrischen Axe entspricht, an irgend einer Stelle durchschnitten, so müssen die beiden Abschnitte sich unter allen Umständen wieder genau so verhalten, wie die vorige ganze Linie; d. h. sie müssten beide bei Temperaturänderungen an ihren beiden Enden wieder die gleichnamige Elektricität erhalten.

Nach meiner Annahme dagegen besitzt eine der rhombischen Molekülanordnung entsprechende Axe etwa die Form der Fig. 28. Wird letztere Gerade in der Mitte durchschnitten, so zeigen beide ursprünglichen Enden die gleiche, beide Durchschnittsstellen aber die den ursprünglichen Enden entgegengesetzte Polarität. Wird sie an einer anderen Stelle durchschnitten, so besitzt ein Bruchstück an seinem alten und neuen Ende die gleiche oder

die entgegengesetzte Polarität, je nachdem der Schnitt jenseits oder diesseits der Grenze der Homogenität geführt wurde.

Vergleichen wir also hiermit die Beobachtung.

Hankel*) schreibt:

»Zersprengen wir z. B. einen sächsischen Topas, bei welchem die an den beiden Enden der Hauptaxe befindlichen Krystallflächen {001}0*P* positive Elektricität zeigen, oder einen sibirischen Topas von Adun Tschilon bei Nertschinsk, bei welchem die Flächen des Brachydomas an den beiden Enden der Hauptaxen ebenfalls positive Polarität besitzen, oder einen der Felsöbanyaner Schwerspäthe, bei denen die Flächen {001}0*P* gleichfalls positiv sind, in seiner Mitte mit dem mit {001}0*P* parallelen Durchgange, so zeigen beide Durchgangsflächen negative Elektricität. Wird dagegen bei den zuvor genannten Topasen oder einem Schwerspathkrystalle von Dufton in der Nähe des einen Endes der Hauptaxe nur eine dünne Platte abgesprengt, so ist der Durchgang an der dünnen Platte negativ; dagegen kann der Durchgang am grossen Stücke, falls die abgesprengte Platte nur dünn ist, noch positiv, wenn auch schwächer als die natürlichen Krystallflächen {001}0*P* erscheinen; bei grösserer Dicke der abgesprengten Platte geht aber auch auf ihm die positive Spannung in die negative über.«

Aehnliches gilt nach Hankel auch für die übrigen von ihm untersuchten Mineralien.

Dieses Verhalten ist durchaus entscheidend für die aufgeworfene Frage; ich will nur noch bemerken, dass ich selbst obige Angaben Hankel's bei fortgesetzten Untersuchungen bestätigt gefunden habe.

Die gegen meine Auffassung vorgebrachten Einwände Wulff's**)

---

*) Vergl. diese Zeitschr. **17**, 324.

**) Ein Einwand desselben ist mir nicht recht verständlich. Er sagt:

»Bei der Bedeutung, welche die Beckenkamp'sche Theorie (im Falle, dass sie sich als berechtigt erweise) für die Krystallstructurtheorie hätte, wird es nöthig sein, die von Beckenkamp angeregten Fragen nochmals von etwas anderem Gesichtspunkte aus zu prüfen.«

»I. Beckenkamp schreibt: »Das Verhalten der Thermoströme ist aber dem der thermoëlektrischen Spannungen der Krystalle so ähnlich, dass man unbedingt auf eine ähnliche Ursache schliessen muss« etc.

»Die sub I angegebene Prämisse zu dem Schlusse III stimmt schlecht überein mit der Angabe, die sich in demselben Hefte mit Beckenkamp's Arbeit fand. Durch Bäckström ist gezeigt, dass die Thermoëlektricität der Krystalle nach allen Richtungen senkrecht um eine Hauptaxe und nach allen Richtungen eines regulären Krystalles gleich sei, während dies bei der Pyroëlektricität bekanntlich nicht der Fall ist (z. B. Quarz). Hieraus ergiebt sich, dass die Aehnlichkeit der beiden sub I genannten elektrischen Erscheinungen nicht ganz so gross ist, wie Beckenkamp annimmt.«

Der Inhalt des hier angedeuteten Auszuges war mir bereits vor der Einsendung meiner ersten Mittheilung aus der Originalarbeit Bäckström's bekannt (vergl. meine

Weder der Hankel'sche noch der Wulff'sche Erklä-
... tehen mit der Erfahrung in Einklang.

... ssfolgerungen aus den verschiedenartigsten Thatsachen
... überein:

... e drei Axen der Aragonitkrystalle sind (enantio-)po-
... ichtungen, und die drei Axenebenen derselben sind
... lingsebenen.

... Wachsthum der Aragonitkrystalle; Theorie der vicinalen Flächen.

... em im Vorstehenden der Nachweis geliefert wurde, dass alle
... des Aragonits enantiopolare Richtungen sind, bedarf die Be-
...ng der Wachsthumsvorgänge, wie ich sie in einer früheren Ver-
...hung (die Mineralien der Aragonitgruppe; diese Zeitschr. **14**, 382)
...ler Voraussetzung, dass nur die b-Axe eine solche Richtung sei,
... erungen. Zugleich giebt die Ausbildungsweise der vicinalen
...cherlei Andeutungen.

...et man innerhalb eines Krystalles auf irgend einer geraden
..., so müssen sich auf derselben alle Verhältnisse periodisch wie-
..., so lange die Homogenitätsgrenze nicht überschritten wird. Nennt man die ganze Gruppe der eine solche Periode (mit Rücksicht auf alle möglichen Richtungen) bildenden Krystallelemente ein Krystallmolekül, so setze ich voraus, dass das Krystallmolekül die Symmetrie-Eigenschaften des einfachen Krystalles besitze. Zwei an diametral gegenüberliegenden Stellen eines Aragonitmoleküls in tangentialer oder radialer Richtung gezogene Geraden müssen sich demnach genau entgegengesetzt verhalten. Im Inneren des Krystalles müssen sich sämmtliche elektrische Spannungen gegenseitig binden; die an der Oberfläche vorhandenen Spannungen werden entsprechend der Riecke'schen Hypothese bei gleich bleibender Temperatur nach einiger Zeit durch eine elektrische Belegung aufgehoben. Das freie, etwa in der Lösung vorhandene Krystallmolekül hat dann entweder an und für sich an den gegenüberliegenden Stellen entgegengesetzt gerichtete elektrische Pole, oder die elektrische Erregbarkeit auf verschiedenen Linien des Moleküls ist verschieden, und die in den Molekülen der Kry-

---

Erwähnung derselben; diese Zeitschr. **15**, 511). Aber trotzdem muss ich die Aehnlichkeit in der Entstehungsart, sowie den Wechsel des Vorzeichens der Elektricität je nach dem Sinne der Temperaturänderung, ebenso wie übrigens ja auch Wulff selbst — vgl. seine obige Ableitung der Pyroëlektricität —, für gross genug halten, »dass man unbedingt auf eine ähnliche Ursache schliessen muss«, d. h. auf eine Ungleichheit der Berührungsstellen benachbarter Dinge. Dass diese Ungleichheit nicht in den Atomen sym-...etrisch gebauter Moleküle zu suchen sei, habe ich vorhin gezeigt.

stalle dauernd bestehende elektrische Vertheilung tritt erst während der Krystallisation ein. Nennen wir solche Linien eines Krystallmoleküls, auf welchen die elektrische Vertheilung ihren grössten Werth besitzt, oder annehmen kann, Linien maximaler elektrischer Polarität, so ist zu erwarten, dass in den Linien maximaler elektrischer Polarität die Krystallmoleküle sich am nächsten neben einander lagern, und dass diese Linien im Allgemeinen mit den Richtungen der maximalen Attraction des Krystalles zusammenfallen. Stellen wir uns einen verhältnissmässig einfachen Biliner Aragonitkrystall von der Form der Fig. 29 vor, welcher nur von einer einzigen Zwillingslamelle nach (110) durchzogen ist und am unteren Ende aufgewachsen war. Die vicinalen Flächen lassen deutlich fünf Ausgangspunkte des Wachsthums erkennen. Einer derselben liegt im Schnittpunkte der Lamelle mit der oberen horizontalen Domenkante, je einer am unteren Ende auf der vorderen und hinteren Prismenkante, die beiden anderen auf der Zwillingslamelle am unteren Ende der Brachypinakoidflächen (010). Die letzteren beiden Punkte sind nach Hankel Stellen eines negativen Maximums, die ersten eines negativen Minimums bezüglich positiven Maximums, die beiden anderen eines positiven Maximums. Diese Stellen müssen demnach in radialer Richtung die stärkste Fernewirkung besitzen. Die treppenartige Ausbildung der Flächen lehrt deutlich, dass von ihnen aus das Wachsthum sprungweise fortschreitet. Auf den Flächen {010} lagern sich die Theilchen zuerst, wie aus dem Vorspringen derselben längs der Lamelle zu erkennen ist, in der Richtung der c-Axe an, und von hier aus, wie aus der horizontalen Streifung hervorgeht, beiderseits in der Richtung der a-Axe. Die c-Axe und die a-Axe sind also für {010} Richtungen maximaler Attractionskräfte. Die unmittelbar über der Krystallfläche befindlichen Theilchen werden somit vor ihrer Anlagerung am stärksten in dieser Richtung beeinflusst und angezogen. Obwohl jedes freie Theilchen auch wieder auf seine Nachbarn durch Influenz in gleicher Weise einwirken muss, so hört doch der Einfluss der schon angelagerten Theile ausserhalb einer gewissen Zone auf, d. h. die orientirende oder anziehende Kraft derselben wird nicht mehr im Stande sein das Trägheitsvermögen solcher Moleküle, welche ausserhalb einer gewissen Zone liegen, zu überwinden. In der Richtung der genannten Maxima rückt diese Zone natürlich am weitesten vor. Die innerhalb der Zone liegenden Theile lagern sich dementsprechend in Folge der anziehenden Kraft bereits angelagerter Theile und der influenzirenden Wirkung der noch freien Nachbarn kurz nach einander am Krystalle an. Dann ist die Anlagerung neuer Theilchen so lange unterbrochen, bis solche durch die Strömung nach der Verbrauchsstelle wieder so nahe kommen, dass sie direct vom Krystalle beeinflusst werden, und die Anlagerung in der erwähnten Weise wieder von Neuem beginnen kann.

.. recten Beweis gegen die Fernewirkung beim Krystall-
m hat man folgenden Versuch Frankenheim's angesehen.
.ässt man schwefelsauren Kalk auf einem Gypsblättchen krystalli-
so bleibt das Salz in unzähligen Kryställchen zurück, die sämmtlich
ler und dem Blättchen parallel sind. Gefirnisst verhält sich der Gyps
n wie gefirnisstes Glas. Das Salz legt sich ohne Regelmässigkeit in
eitenlinien seiner Tafeln oder Nadeln an. Die hier thätigen Kräfte
trecken sich also nicht durch die kaum merkliche Dicke einer Firniss-
t hindurch, ja der Gyps verliert die Fähigkeit, den krystallisirenden
u einer parallelen Lage zu disponiren, schon durch blosses Liegen
t, durch Betasten so sehr, dass nur ein Theil der Krystalle parallel
d man sich, um die Erscheinung vollkommen zu sehen, frisch ge-
r Blättchen bedienen muss«*).

s bei Krystallen eine attractive Fernewirkung möglich ist, be-
n die Kundt'schen Bestäubungsversuche ohne Zweifel. Dass man
zu der von Frankenheim angegebenen Erscheinung frisch gespal-
ättchen bedienen muss, erklärt sich sehr einfach dadurch, dass die
he Spannung der Oberfläche nach Riecke's Beobachtungen bald
e entgegengesetzte äussere Belegung in ihrer Wirkung aufge-
wird. Die eigentliche orientirende Wirkung kann aber nach meiner
ssung auch nur in unmittelbarer Nähe stattfinden, da die Polarität eines jeden Moleküls an irgend zwei gegenüberliegenden Stellen desselben sowohl in radialer, als tangentialer Richtung genau entgegengesetzt ist.

Von dem auf der oberen Domenkante ausgehenden Ansatzpunkte aus schreitet das Wachsthum beiderseits längs der Zwillingslamelle und parallel der a-Axe fort, wie aus der Flächenbeschaffenheit der Domen zu schliessen ist.

Für die Prismenflächen endlich sind die Prismenkante und die Richtung der Kante $(110):(0\bar{1}1)$ Richtungen maximaler Attractionskräfte. Letztere decken sich also genau mit den Hauptzonenaxen des Aragonites.

Ferner ist auffallend, und kann als Bestätigung für die Richtigkeit meiner Auffassung gelten, dass die anomalen Aetzfiguren, d. h. die Hauptlösungsrichtungen, den genannten Hauptwachsthumsrichtungen genau entgegengesetzt sind.

Ob neben den erwähnten elektrostatischen Erscheinungen auch elektrodynamische Wirkungen zur Geltung kommen, mag späteren Untersuchungen überlassen bleiben.

Hat sich die neugebildete Schicht über einer Fläche bis zu deren Ende hin ausgedehnt, so müssten die folgenden von ihr angezogenen Moleküle

*) Vergl. Lehmann, Molekularphysik 1, 335.

über ihre Unterlage hinausragen und so ein nach der unteren Seite offener einspringender Winkel entstehen. Aber »an den einspringenden Winkeln, wo die Theilchen von zwei oder drei Seiten zugleich angezogen und in ihrer Lage bestimmt werden, ist die Kraft grösser als an einer Ebene. Die Theilchen werden sich daher an diesen einspringenden Winkeln und Ecken mit grösserer Schnelligkeit ablagern, als an anderen Orten und der Krystall wird schnell wachsen, bis alle einem Individuum angehörigen einspringenden Winkel verschwunden sind«. Es wurde bereits früher erwähnt, dass schon Frankenheim diese Beobachtung darauf zurückzuführen suchte, dass die Krystallisationskraft nicht allein eine attractive, sondern auch (wie die elektrische) eine richtende sein müsse*).

Die Ausfüllung des entstandenen Winkels kann Veranlassung geben zur Bildung einer neuen Fläche, welche gegen die erste geneigt ist, und selbst natürlich wieder die Bedingung erfüllen muss, zwei Richtungen maximaler Attractionskräfte zu enthalten.

Hört die Anlagerung von Molekülschichten über einer vorhandenen Fläche auf, bevor das Wachsthum bis zur Grenze der Unterlage vorgeschritten ist, so entsteht ein einspringender Winkel, welcher nach der oberen Seite der Fläche offen ist; auch hier wird eine möglichste Ausfüllung des einspringenden Winkels vor sich gehen. Die Richtungen maximaler elektrischer Polarität der sich in diesem Winkel anlagernden Moleküle müssen sich dabei aber so orientiren, dass sie mit der entsprechenden Richtung des betreffenden elektrischen Feldes zusammenfallen, und dabei ist zu beachten, dass die Hauptrichtungen des letzteren in diesem Falle nicht mit den betreffenden Richtungen im Inneren des Krystalles genau parallel gehen, sondern von der oberen Kante der Terrasse ausgehend etwas gegen die vorliegende tiefere Fläche geneigt sind. Die neu entstehende, den einspringenden Winkel ausgleichende Fläche kann deshalb nicht genau dem Rationalitätsgesetze genügen.

Die Terrassen werden sich bei einer Fläche um so häufiger wiederholen, aber um so weniger hoch sein, je grösser der Abstand der Moleküle etwa in der Lösung gewesen ist, d. h. je weniger concentrirt dieselbe war, bis schliesslich statt der normalen Fläche eine einzige ihr nahe liegende vicinale Fläche auftritt, so dass die beiden gegenüberliegenden, welche eigentlich genau parallel sein sollen, in der Wachsthumsrichtung unter einem spitzen Winkel convergiren.

Da an den Zwillingsgrenzen in Folge des Zusammentreffens zweier gleicher Pole die grösste Fernewirkung vorhanden sein muss, so erklärt sich hieraus die bekannte Beobachtung, dass die Krystalle »so weiter wachsen, dass die beiden Individuen eine möglichst grosse Fläche gemein haben, eine

*) Vergl. Lehmann, Molekularphysik 2, 417.

oft wiederkehrt. So sind Spinell-, Diamant-, Bleinitrat-
; nach dem Oktaëder verzwillingt sind, meist tafelig nach
ie ausgebildet; die nach {010}$\infty\breve{P}\infty$ tafeligen Albite sind
dieser Fläche, die nach der Axe $\bar{b}$ verzwillingten Perikline
dehnt nach der Fläche des rhombischen Schnittes, ihrer
he«.*)

*) ...ge, Ueber Umlagerungen in Zwillingsstellung am Chlorbaryum.
Mineralogie 1888, 1, 333. Referirt: diese Zeitschr. 17, 306.

XVIII. Mineralogische Mittheilungen aus den Sammlungen der Bergakademie zu Clausthal.

Von

F. Klockmann.

---

1. Ueber einige seltene argentinische Mineralien.

Vor einiger Zeit wurden der hiesigen Bergakademie von einem früheren Schüler derselben, dem seit langen Jahren in Argentinien lebenden Hütten-Ingenieur Hünicken einige Mineralien zum Geschenk gemacht und daran die Bitte geknüpft, dieselben gelegentlich analysiren zu lassen. Da dieselben zum Theil Selen enthielten und da auch Hünicken auf die eigenthümliche, von ihm selbst bei seinen beschränkten Mitteln nicht genau festzustellende Zusammensetzung derselben hingewiesen hatte, so erweckten dieselben besonderes Interesse und deren Analyse wurde in meinem Auftrage von Herrn Dr. Bodländer, Assistenten der mineralogischen Abtheilung hier, in Angriff genommen und allmählich zu Ende geführt.

Die Publication der Analysen hat sich etwas hinausgeschoben; sie ist jetzt veranlasst durch die vor einigen Monaten von Otto*) und Fromme**) veröffentlichte chemische Untersuchung eines Eukairits derselben Provenienz, der durch den gleichen Geber an das mineralogische Museum des Polytechnikums zu Braunschweig gelangt war.

Von den nachstehend beschriebenen Mineralien stammen die Selenmineralien, der Eukairit und der (neue) Umangit aus der Provinz La Rioja von der Sierra de Umango***), einer Gebirgskette im Westen der

*) R. Otto, Eukairit aus Argentinien. Berichte d. deutsch. chem. Ges., Jahrg. 23, 1890, 1039—1041.

**) Joh. Fromme, Eukairit aus Argentinien. Journ. f. prakt. Chem., N. F., 1890, 42, 57—62.

***) Otto und Fromme geben als Fundort irrthümlich Arnango statt Umango an, was sich aus der Flüchtigkeit der Handschrift erklärt, welche beiden Herren über das

na, von dieser durch ein nordsüdliches Längsthal abge- s der Rio de Vinchina fliesst. Der Luzonit stammt eben- aber aus der Sierra de Famatina, speciell aus den Gruben a la lejicana.

1. Eukairit.

diesem interessanten und seltenen Minerale, das in Europa nur keri in Småland bekannt geworden ist, ist nahezu gleichzeitig ersandten Stufen auch ein Stück nach Braunschweig ge- s auf Veranlassung von Kloos und Otto durch Fromme Die Natur des Minerals als Eukairit war bereits von Hü- nnt worden; auch machte derselbe zugleich mit der Einsen- e Angaben über die Resultate seiner chemischen Untersuchung. vollständigere Analyse, sowie Notizen über das Vorkommen, das nsehen etc. sind von Otto*) veröffentlicht, dessen Angaben dann eitere Ausführung, zum Theil auch Correctur durch Fromme**) haben.

von Otto und Fromme gegebenen Beschreibung des Eukairits chemischen Untersuchung desselben ist meinerseits nicht viel . Bemerkt sei nur, dass die beiden Clausthaler Stufen sich dünnen, bräunlichen Anlaufhaut überzogen, durch welche die graue, resp. zinnweisse Farbe und der hohe Metallglanz auf dem frischen Bruche stark abgemindert wird. Unsere Stücke weisen deutlich kleinkörnige Structur auf; die einzelnen Körnchen scheinen spaltbar zu sein; sie machen wenigstens unter der Lupe den Eindruck der Blätterigkeit***) und Otto und Fromme berichten übereinstimmend, dass die einzelnen Körnchen Andeutungen von hexaëdrischen Formen zeigen, was ich nach meinen Wahrnehmungen allerdings weder bestätigen noch ableugnen kann. Nichtsdestoweniger will es mir scheinen, dass diese Merkmale mehr dafür sprechen, den Eukairit in die reguläre Bleiglanz-, als in die rhombische Kupferglanzgruppe†) unterzubringen. Er ist ein Jalpait, an dem Selen an die Stelle des Schwefels tritt††).

Vorkommen vorgelegen hat. Auf Brackebusch's Karte führt der betreffende Höhenzug keinen Gesammtnamen, wohl aber ist auf derselben einer der Hauptberge als Cerro de Umango bezeichnet. Stelzner, »Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argent. Republik. I. Geolog. Theil« erwähnt weder im Text, noch auf seiner Karte des Namens Umango; sonst aber tritt der Höhenzug auf der Karte recht deutlich hervor.

*) Otto, l. c.

**) Fromme, l. c.

***) Auch Hünicken spricht vom blätterigen Bruch, vergl. Fromme, l. c. 57.

†) Vergl. Groth's Tabellen, S. 22.

††) Vergl. dazu Nordenskiöld, Öfv. Akad. Stockholm 1866, 361, wonach der in Serpentin eingesprengte Eukairit von Skrikerum zuweilen Andeutungen von Würfel- *oder* Oktaëderflächen zeigt.

Da unsere von Bodländer ausgeführten Analysen thatsächlich früher beendet waren, als die Fromme'sche, da ferner bei denselben wenigstens zum Theil andere Bestimmungsmethoden angewendet wurden, so mögen dieselben neben der zum Vergleiche dazu gestellten Fromme'schen Analyse hier einen Platz finden.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Ag	43,14	42,20	—	42,71	43,13
Cu	26,42	25,41	—	25,47	25,32
Se	—	32,32	32,54	31,53	31,55

I. Analyse Bodländer's an einem Stücke a, II. Analyse Bodländer's an einem Stücke b, III. Controlbestimmung des Selens am Stücke b, IV. Analysenresultate Fromme's, die ihm zur Atomberechnung dienten, V. berechnete theoretische Zusammensetzung unter Zugrundelegung der Formel:


$Ag\,Cu\,Se$.

Nach unseren Analysen II. und III. verhalten sich $Ag : Cu : Se = 1 : 1,024 : 1,046$, so dass also die Formel $Ag\,Cu\,Se$ oder $Ag_2Se + Cu_2Se$ der Zusammensetzung sehr gut entsprechen würde.

Ein besonderes Interesse hat es noch, dass mit dem Eukairit verwachsen und untergeordnet in ihn eingesprengt ein metallglänzendes, graues, feinkörniges Mineral vom Aussehen eines derben Kupferglanzes oder Fahlerzes vorkommt. Eine vollständige Isolirung war wegen der innigen Verwachsung mit Eukairit nicht möglich, jedoch ergiebt sich aus der chemischen Untersuchung des so rein wie möglich ausgesuchten Materiales, dass dasselbe kein Kupferglanz ist, wofür es sowohl von Hünicken, wie von Otto und Fromme gehalten wurde. Vielmehr besitzt dasselbe eine für das Vorkommen ganz merkwürdige Zusammensetzung.

Das mit Essigsäure von eingemengten Kalkspath und Kupfercarbonaten befreite Material ergab nämlich beim Aufschliessen mit Königswasser:

Kupfer	7,7 %
Silber	4,7
Quecksilber	50,2
Selen	25,6
Rückstand	11,3
	99,5 %

Bringt man den Rückstand in Abzug und berechnet den Rest wieder auf 100, so erhält man:

Kupfer	8,8 %
Silber	5,3
Quecksilber	56,9
Selen	29,0
	100,0 %

Nebenher sei bemerkt, dass nach dieser Zusammensetzung, worin der hohe Quecksilbergehalt besonders auffällig erscheint, sich das Atomverhältniss von $Cu : Ag : Hg : Se = 0,139 : 0,049 : 0,285 : 0,368$ berechnet. Da aber thatsächlich eine Verunreinigung mit Eukairit vorliegt, so hat man Grund, den durch die Analyse nachgewiesenen Kupfer- und Silbergehalt auf eingemengten Eukairit zu verrechnen.

Entfernt man demnach das Kupfer, Silber und soviel Selen aus der Zusammensetzung als der Formel $Cu\,Ag\,Se$ entspricht, so stellt sich das Verhältniss $Hg : Se$ zu $0,285 : 0,279$, d. i. $= 1 : 3,9$, wofür man, immer unter Berücksichtigung des nicht völlig isolirten Materiales, unbedenklich wird $Hg\,Se$ setzen können. Demnach ist das mit dem Eukairit gemeinsam vorkommende graue, feinkörnige Mineral Selenquecksilber, Tiemannit, mit welcher Feststellung auch die äussere physikalische Beschaffenheit des qu. Minerales gut übereinstimmt.

Bei dem Interesse, das sich an das Vorkommen eines so seltenen Minerales wie des Eukairit und des mit ihm vergesellschafteten Tiemannit knüpft, möge es mir gestattet sein, einige darauf bezügliche Notizen aus den von Hünicken an uns gerichteten Briefen, sowie aus einem spanischen, von Hünicken verfassten Aufsatze, der in englischer Uebersetzung den Herren Otto und Fromme vorgelegen hatte und dessen Einsicht ich der Freundlichkeit von Kloos verdanke, hier mitzutheilen. Diese Notizen beziehen sich zugleich auch auf das im Folgenden besprochene neue Mineral, Umangit, der mit dem Eukairit in gleicher Paragenesis vorkommt.

Die Eukairit-führenden Gänge setzen in Kalkstein nicht näher bekannten Alters am westlichen Abhange der Sierra de Umango auf, an einem Vorberge, der den Namen El Cachito*) führt. Als Begleiter erscheint nach Hünicken neben Kalkspath Buntkupfererz (das sich jedoch als Umangit herausgestellt hat) und grüne Verwitterungsproducte des Kupfers. Die Erzader beisst an der Oberfläche in Form eines 1 cm dicken Streifens aus. Nach Hünicken wurde der Gang von dem Erzgräber gerade blossgelegt, als dieser schon verzweifelnd an irgend welchen Funden jede Hoffnung aufgegeben hatte. Die Erzstufe zeigte sich beim Probiren sehr hoffnungsreich und demgemäss erwies sich die Fortsetzung des Ganges. Schon bei 8 m Tiefe hatte man 3700 Unzen (115 kg) Silber gewonnen; gegenwärtig (1889) ist der Gang auf 14 m abgeteuft, wo er eine Mächtigkeit von 35 cm erlangt und fast zur Hälfte aus Eukairit besteht. Der erste Auffinder, dem nach dem Gesetze ein Drittel des Gesammtertrages zustand, verkaufte seinen Antheil für 30 Pfund, während der Käufer bald darauf auf ein Anerbieten von 1500 Pfund nicht einging.

---

*) Auf der Brackebusch'schen Karte findet sich nur der Hauptgipfel als El *Cacho* angegeben.

2. Umangit.

Vergesellschaftet mit dem Eukairit und auf dem gleichen Gange vorkommend findet sich nun weiter noch ein höchst interessantes Mineral, das wegen seines Aussehens von dem Uebersender anfangs mit Buntkupfererz*), dem es ausserordentlich ähnlich ist, verwechselt wurde, das sich aber durch die Analyse als eine besondere Art Selenkupfer ausweist.

Die beiden eben beschriebenen Eukairitstufen unserer Sammlung enthalten nichts von dem qu. Minerale, wohl aber wird das Zusammenvorkommen des Eukairits mit dem Umangit auch ohne die Bestätigung des Hünicken'schen Briefes durch den Befund der beiden in der Hauptsache aus Umangit bestehenden Stücke, in denen sich deutlich Eukairit befindet, bewiesen.

Die eine dieser Stufen besteht wesentlich aus derbem Umangit, ist nur oberflächlich mit einer dünnen Kruste grüner Verwitterungsproducte (Malachit und Chalkomenit) überzogen und durch die ganze compacte Masse mit den gleichen Producten fein durchsprengt. Die andere Stufe ist ein wahres Gangstück; sie besteht in der Hauptsache aus grobspäthigem, schalig aufgebautem Kalkspath, der durchtrümert wird von einigen, etwa 1 cm mächtigen Umangitadern. In den Umangittrümern dieses letzteren Stückes findet sich Eukairit eingeschlossen.

Der Umangit ist neu und deshalb sollen die begründenden Analysen vor der Beschreibung der physikalischen Beschaffenheit vorweg genommen werden.

Die Ausführung der Analyse wurde durch den Umstand erschwert, dass das Mineral von Malachit- etc. Fünkchen und -Trümerchen derart durchzogen ist, dass ein gesondertes Auslesen reinen Materiales zur Unmöglichkeit wird. Daher können die an verschiedenen Stücken ausgeführten Gesammtanalysen nicht mit einander übereinstimmen. Wohl aber wurde es möglich, aus sonst schon sorgfältig mit der Lupe ausgesuchten Stückchen durch Behandlung mit heisser verdünnter Essigsäure die in Kupfercarbonaten bestehenden Einmengungen zu entfernen und geeignetes Material zu erhalten. Einer solchen vorgängigen Behandlung liegt die für die Bestimmung des Atomverhältnisses benutzte Analyse II zu Grunde, während Analyse I eine Gesammtanalyse eines möglichst rein ausgelesenen Stückes darstellt. Zur Analyse II ist noch hinzuzufügen, dass unter IIa die in Essigsäure löslichen Bestandtheile, unter IIb der übrig gebliebene Rest und unter IIc die Summe der Bestandtheile aufgeführt sind. Unter III ist schliesslich

*) In der oben angezogenen englischen Uebersetzung des Hünicken'schen Aufsatzes wird das Erz als »variegated copper ore« bezeichnet, wofür in der Fromme'schen Arbeit Buntkupferkies gesetzt wurde. In unseren Briefen spricht aber Hünicken bereits von einem Selengehalte des Minerales.

· Gesammtgehalt an Selen angegeben, wie er an einem, e II unterworfenen Materiale nach dessen Behandlung mit ›r gefunden wurde. Für die Bestimmung des specifischen ı das Material der Analyse I, das relativ am reinsten war. rde mittels des Pyknometers bestimmt und beträgt bei 15° C.

	I.	II.			III.
		IIa.	IIb.	IIc.	
	56,03	9,12	44,27	53,39	—
	0,49	—	0,45	0,45	—
	41,44	1,37	36,18	37,55	38,11
	—	0,32	—	0,32	—
	—	—	0,16	0,16	—
.ısäure, Wasser u. a. d. Differ.	2,04	—	—	8,13	—

echnung des Atomverhältnisses wurden die Resultate der Ana- ıo der von mechanischen Bemengungen freien Substanz, benutzt. ometrische Verhältniss von $Cu : Ag : Se$ ist gleich 3,055 : 0,018 : 2. ı dagegen, was nothwendig, für Selen den Werth aus III, nachdem ,₀7 % (Analyse IIa) als der in Essigsäure lösliche und anderswie ıene Selengehalt abgezogen ist, also 36,74 %, so wird $Cu : Ag : Se =$ 3,008 : 0,018 : 2; d. h. das Mineral hat, wenn zunächst die unbedeutende Menge von *Ag* vernachlässigt wird, die Formel $Cu_3\,Se_2$.

Berechnet man die in der Analyse IIb gefundenen Werthe von *Cu*, *Ag* und *Se* auf 100 %, indem man für *Se* den richtigeren Werth 36,74 % verwendet, so ergiebt sich folgende Gegenüberstellung mit den aus der theoretischen Formel $Cu_3\,Se_2$ gewonnenen Zahlen:

	Berechnet:	Gefunden:
Cu	54,58	54,35
Ag	—	0,55
Se	45,42	45,10

Unter den Mineralien ist keine analoge Verbindung von 3 Atomen *Cu* mit 2 Atomen *Se* (resp. eine analoge Verbindung mit 2 *S*) bekannt. Die Mineralien, die hier zunächst zum Vergleiche herangezogen werden könnten, sind einerseits der Crookesit $(Cu\,Tl\,Ag)_2\,Se$, andererseits die verschiedenen Arten Selenkupferblei, die unter dem Namen Zorgit zusammengefasst werden. Abgesehen aber schon von dem ungleichen quantitativen Bestande — Thallium im Crookesit, Blei im Zorgit — führen beide Mineralien auch zu dem Atomverhältnisse 1 : 1, statt $1\frac{1}{2}$: 1 im Umangit. Wohl ist aber darauf

---

*) Beim Probiren wurden auch Spuren von Gold gefunden.

aufmerksam zu machen, dass Rammelsberg*) darauf hinweist, wie in dem Selenkupferblei von Tilkerode am Harz und aus dem Glasbachgrunde bei Hildburghausen sich mehr Selen findet, als für Cu_2Se erforderlich ist und die Analysen demnach auf eine Betheiligung von $CuSe$ hindeuten. Das würde demnach übereinstimmen mit der Zusammensetzung des Umangit, wo ebenfalls Cu_2Se mit $CuSe$ verbunden ist. Weiter mag auch hier darauf aufmerksam gemacht sein, dass vor einigen Jahren Pisani**) Selenverbindungen des Bleies und Kupfers aus den Anden analysirt hat, von denen eine auf die Formel $(CuPb)_3Se_2$ führt. Auf den ersten Anblick scheint diese Formel mit derjenigen des Umangit übereinzustimmen, sie leidet aber an dem Fehler, dass Pb als isomorpher Vertreter von Cu betrachtet wird, während doch die Erfahrung lehrt, dass Pb in den Sulfiden durch Cu_2 vertreten wird. Von C. Klein ist ausserdem im Neuen Jahrbuch 1880, **1**, 286 auf die Fehlerhaftigkeit der Formeln hingewiesen und Arzruni***) berechnet für das qu. Mineral aus den Anden die Formel $PbSe + 4CuSe + 3Cu_2Se$. Auffällig ist aber, abgesehen von den wahrscheinlich gleichen geologischen Umständen, unter denen der Umangit und das von Pisani untersuchte Mineral auftritt, dass auch beide gleich, d. h. wie Buntkupfererz aussehen. Aus diesem Grunde darf man wohl die Vermuthung aussprechen, dass eine erneute Analyse des Pisani'schen Minerales, wenn Alles oder doch ein Theil des Bleiselenids als mechanische Einmengung in Abzug gebracht wird, sehr wohl zu der Formel des Umangits führen könnte. Denn nimmt man an, dass $PbSe$ mechanisch beigemengt ist, so verhalten sich in dem Reste $4CuSe + 3Cu_2Se$ Kupfer zu Selen wie 30 : 21, während sie sich im Umangit wie 30 : 20 verhalten.

Wenn demnach vorläufig unter den Mineralien weder nach der Zusammensetzung noch nach der Constitution etwas bekannt war, was direct mit dem Umangit verglichen werden kann, so giebt es doch unter den künstlich dargestellten Verbindungen eine solche, die in gewisser Hinsicht der Constitution des Umangit, d. h. der Verbindung von 3 Atomen Cu mit 2 Atomen eines zweiwerthigen Radicals entspricht. Von Rammelsberg ist nachgewiesen, worauf mich Herr Bodländer aufmerksam machte, dass ein von Chevreul analysirtes schwefligsaures Kupfersalz nicht wie früher irrthümlich angenommen ein Kupferoxydulsalz, sondern ein Doppelsalz ist, nämlich schwefligsaures Kupferoxyd-Kupferoxydul $Cu_2O.SO_2 + CuO.SO_2 + 2H_2O$.

Zum Schlusse seien hier die Kennzeichen des Umangit übersichtlich zusammengestellt.

---

*) Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, 2. Aufl., S. 49.

**) Sur divers séléniures de plomb et de cuivre de la cordillière des Andes. Compt. rend. Paris, Févr. 1879, 88, 391.

***) Diese Zeitschr. 1880, 4, 654.

Umangit $Cu_3 S_2$ ($= Cu_2 S + Cu S$), Krystalle unbekannt; derb; dichte, sehr feinkörnige Aggregate bildend.

Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar, Bruch feinkörnig, uneben bis kleinmuschelig; wenig spröde. H. = 3, spec. Gew. = 5,620. Metallglanz, undurchsichtig. Farbe auf frischem Bruche dunkel kirschroth in's Violette, sehr ähnlich der des frisch angeschlagenen Buntkupfererzes, aber doch beträchtlich dunkler; läuft an der Oberfläche matt an, wird dadurch dunkler und die Farbe neigt noch mehr in's Violblaue. Strich schwarz; die mit einem Messer geschabte Fläche stark metallglänzend, schwarz. Neigung zur Verwitterung in grüne, wesentlich malachitische Producte, die das Material in dünner Schicht überziehen und es durchsprengen.

Chem. Zusammensetzung 54,58 *Cu*, 45,42 *Se* mit geringem Silbergehalte, so dass man die Formel auch schreiben kann $CuSe + (Cu_2 Ag_2) Se$. Löthrohrverhalten: Giebt sowohl in der offenen, wie in der einseitig geschlossenen Glasröhre Selensublimat, das sich zunächst der Probe als graurother Beschlag, weiter ab als feinkrystallinischer, weisser Beschlag absetzt. Wählt man zur Untersuchung eine längere offene Glasröhre, so condensirt sich im oberen Theile die gebildete selenige Säure zu einem weissen Rauch nach Art der Tellurdämpfe. Auf Kohle schmilzt das Mineral leicht und liefert allmählich einen grauen Beschlag. Das wahrscheinlich zu $Cu_2 Se$ abgeröstete graue und etwas geschmeidige Korn wirft beim weiteren Schmelzen Blasen und liefert mit Soda leicht ein Kupferkorn. In Salpetersäure völlig löslich. Vorkommen in derber Form auf schmalen Gangtrümern mit Eukairit, Tiemannit und Calcit nebst Kupfersalzen im Kalksteine am Westabhange der Sierra de Umango, La Rioja, Argentinien.

3. Luzonit.

Im Jahre 1874 wurde von A. Weisbach*) ein neues Mineral, aus den Kupfererzgängen zu Mancayan auf Luzon herrührend, unter dem Namen Luzonit beschrieben, das mit den äusseren physikalischen Eigenschaften des Famatinits (gleiche Farbe, Mangel an Spaltbarkeit etc.) die chemische Zusammensetzung des Enargits verband. Die äussere Aehnlichkeit zwischen Luzonit und Famatinit ist eine so auffällige, andererseits die chemische Zusammensetzung eine dem Enargit so völlig entsprechende, dass Weisbach in dem Luzonit »mit höchster Wahrscheinlichkeit einen mit dem Famatinit isomorphen Körper« sah.

Trotz dieses Hinweises und trotzdem auch Stelzner bei Gelegenheit der Beschreibung**) des von ihm benannten und begründeten Famatinits

*) Tschermak's mineral. Mitth. 1874, 4, 257.

**) Stelzner, Mineral. Beobachtungen im Gebiete der argentinischen Republik. Tschermak's mineral. Mitth. 1873, 3, 242 ff. S. 243 heisst es, »dass es, wider alles

auf den grossen, einer Isomorphie widersprechenden Unterschied aufmerksam macht, der zwischen dem eisenschwarzen, seinen Namen einer ausgezeichneten Spaltbarkeit verdankenden Enargit und dem röthlichgrauen, jedes Blätterbruches entbehrenden Famatinit besteht, werden doch gegenwärtig gerade diese beiden Mineralien auf Grund der krystallographischen Untersuchungen G. vom Rath's, der auf die Winkelübereinstimmung beider hinwies *), als isomorph betrachtet; dagegen gelten die merkwürdigen Beziehungen des Luzonits zu beiden noch als offene Fragen **).

An der mir aus der Sierra de Famatina, aus dem Grubengebiete des Cerra de la Mejicana vorliegenden Stufe lässt sich, da es an Krystallen fehlt, nun allerdings nichts direct und unwiderleglich Beweisendes weder über die Stellung des Luzonits zum Enargit, noch über das Verhältniss von Enargit zum Famatinit ausmachen, immerhin ist es aber auffällig und giebt zum Nachdenken Anlass, dass in demselben Gebiete, in dem der Famatinit seine eigentliche Heimath hat, sich nun auch der gleich aussehende, aber chemisch abweichende Luzonit gefunden hat. Es kann kein Zweifel bestehen, dass, wenn der Enargit noch nicht bekannt wäre, Jedermann in den physikalisch durchaus gleichen, auf gleicher Lagerstätte vorkommenden Famatinit und Luzonit sichere und ausgezeichnete Beispiele isomorpher Mineralien erblicken würde. Wenn man sich dann aber weiter die Gründe ansieht, auf welche hin G. vom Rath und spätere Autoren die Isomorphie des Famatinits mit dem Enargit behaupten, so lässt sich nicht verkennen, dass Angesichts der auffälligen Aehnlichkeit des Famatinits und Luzonits die Beweisführung eine einwandsfreiere hätte sein müssen, als es geschehen ist.

G. vom Rath berichtet an der angezogenen Stelle, dass das von ihm untersuchte Stück Enargit und Famatinit in derber Masse mit einander gemengt zeigt und fährt dann fort: »Eine kleine Druse in der röthlichen Famatinitmasse umschloss zierliche, bis 1 mm grosse Krystalle, welche augenscheinlich demselben Minerale angehören. Dieselben konnten trotz ihrer sehr geringen Grösse gemessen werden. Sie erwiesen sich als vollkommen isomorph mit dem Enargit etc.«

Da beide Mineralien mit einander gemengt vorkamen, so dürfte es nicht genügen, dass die in der Famatinitmasse vorkommenden, sehr kleinen Krystalle »augenscheinlich« demselben Minerale angehörten, sondern diese Bestimmung musste durch eine Analyse erhärtet werden. Da ausserdem

---

Erwarten fast den Anschein gewinnt, als seien Enargit und Famatinit keine isomorphen Körper.«

*) G. vom Rath, Verhandl. d. rhein.-westf. naturh. Vereins, Sitzungsberichte, 1878, 149 und 150. Diese Zeitschr. 4, 426.

**) Groth, Tabellar. Uebersicht d. Mineralien, 3. Aufl., S. 34.

ehr mit denjenigen des Enargits übereinstimmten, dass
ldifferenzen sich der Wahrnehmung entzogen«, so musste
zeugend geführt werden, dass es sich nicht um gemessene
an. gehandelt hatte. Jetzt, wo aus demselben Gebiete, wenn
rse ben Grube, sich auch der Luzonit gefunden hat, scheint
eifel erst recht am Platze zu sein. Ich halte trotz der grossen
G n Rath's Angesichts der auffälligen physikalischen Aehn-
onits mit dem Famatinit die Frage nach der Isomorphie von
amatinit für noch nicht erledigt; es scheint mir vielmehr
ursprüngliche Anschauung Weisbach's wieder aufzuneh-
t den Enargit, sondern den Luzonit als dem Famatinit iso-
etrachten, so dass sich also die Gruppirung der in Frage kom-
eralien, wie folgt, gestalten würde:

$Cu_3\,As\,S_4$ Enargit rhomb. — Luzonit, Syst. ?
$Cu_3\,Sb\,S_4$ - - — Famatinit, Syst. ?

Substanzen sind dimorph, dem rhombischen Enargit entspricht
seiner Krystallisation noch unbekannte Luzonit. Mit dem Luzonit
atinit isomorph, dagegen ist die dimorphe Modification des Fa-
ie dem Enargit isomorph wäre, vorläufig noch nicht bekannt.
nn die in dieser Form ausgesprochene Anschauung auch nicht im
sonderen Maasse eine Unterstützung erfährt, so mag doch immerhin des von Stelzner hervorgehobenen Umstandes Erwähnung gethan werden, dass, wenn Enargit und Famatinit isomorph wären, ein umgekehrtes Verhältniss wie beim Rothgültigerz bestünde, wonach hier das Antimonerz roth, das Arsenerz grau erscheint.

Ueberhaupt erscheint die Enargitsubstanz merkwürdig. Es giebt noch zwei Mineralien, die chemisch damit übereinstimmen: der dunkelbleigraue von Sandberger beschriebene Clarit*) und der von Stockar-Escher analysirte Binnit**). Ob der Clarit als monokline Ausbildung deren Trimorphie beweist, ist noch nicht auszumachen, jedenfalls ist aber der Luzonit nicht, wie Zirkel***) meint, wohl ohne Zweifel mit dem Clarit identisch. Spaltbarkeit und Farbe sprechen hier ebenso entschieden dagegen wie gegen die Isomorphie des Famatinits und Enargits.

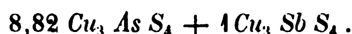
Soweit mir bekannt, ist der Luzonit von der Sierra de Famatina neu, d. h. bis jetzt daselbst noch nicht erkannt worden. Das wird wahrscheinlich weniger an seiner Seltenheit liegen, als daran, dass man ihn mit Famatinit verwechselt hat, wie es auch von Hünicken geschehen ist, der uns das Stück als Famatinit anzeigte.

---

*) Sandberger, N. Jahrb. etc. 1874, 960 und ibid. 1875, 382.
**) Kenngott, Uebersicht etc. 1856—57, 174.
***) *Naumann*-Zirkel, Elemente der Mineralogie, 12. Aufl., 1885, 371.

Die uns übersandte Stufe besteht aus einem derben Stücke des eigenthümlich röthlichgrauen bis licht kupferrothen, aber stark in's Graue spielenden Minerales, verwachsen mit etwas Schwerspath. Auf frischem Bruche zeigt er starken Metallglanz und lichtere, auch mehr röthliche Farben, auf der Oberfläche wird der Glanz matter und das Mineral etwas dunkler, immerhin bleibt aber die röthliche Farbe vorherrschend. Irgend welche Spaltbarkeit oder Neigung zur Krystallbildung fehlt unserem Stücke vollständig; es ist dicht und besitzt einen kleinmuscheligen bis unebenen Bruch. Im Uebrigen entsprechen alle physikalischen Eigenschaften der von Weisbach l. c. gegebenen Beschreibung des Luzoner Minerals, resp. den Eigenschaften des Famatinits. Die Härte ist $3\frac{1}{2}$; es ist milde, der Strich schwarz, das spec. Gewicht 4,390.

Die chemische Zusammensetzung des Luzonits von der Sierra de Famatina ergiebt sich aus der von Bodländer herrührenden Analyse I; Analyse II enthält die Daten der von Winkler am Luzonit von Mancayan ausgeführten Analyse, aus welcher die fast völlige Uebereinstimmung mit dem argentinischen Vorkommen hervorgeht; nur in dem Vorhandensein von etwas Eisen und in der etwas geringeren Beimengung des isomorphen Sulfantimoniats im Luzoner Minerale liegt ein kleiner Unterschied. In der Columne III sind die berechneten Zahlen aufgeführt unter Zugrundelegung der Formel



$$8{,}82\, Cu_3\, As\, S_4 + 1\, Cu_3\, Sb\, S_4 .$$

	I.	II.	III.
Cu	47,36	47,51	47,96
Fe	—	0,93	—
S	32,40	33,14	32,70
As	16,94	16,52	17,21
Sb	3,08	2,15	3,13
	99,78	100,25	100,00

Clausthal, Ende April 1891.

XIX. Ueber die Stellung des Långbanit im Mineralsysteme.

Von

H. Bäckström in Stockholm.

---

r etwa vier Jahren beschrieb G. Flink in dieser Zeitschrift*) ein eral von den Långbansgruben, das er nach dem Fundorte Lång- enannte. Das Mineral kam in holoëdrisch-hexagonalen Formen krystallisirt vor und zeigte eine sehr eigenthümliche chemische Zu- nsetzung, die Flink durch die Formel $37 Mn_5 SiO_3 + 10 Fe_3 Sb_2 O_8$ aus- cken versuchte. Es ist nicht leicht ersichtlich, an welche Stelle im Mineralsystem ein Mineral von einer so eigenthümlichen und complicirten Formel einzureihen ist, und es schien daher, um diese Frage wenn möglich zu entscheiden, eine erneute Untersuchung des Minerals wünschenswerth. Der Entdecker des schönen Minerals, mein werther Freund Herr G. Flink, bot mir deshalb schon vor zwei Jahren Material von eben aufgefundenem Långbanit an, falls ich eine neue Analyse desselben vornehmen wollte. Anderer Arbeiten wegen konnte ich erst jetzt diese Untersuchungen ausführen.

Ueber die Resultate dieser Untersuchung wurde in dem Märzheft der »Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar«**) berichtet. Gleichzeitig, in demselben Märzheft, veröffentlichte auch H. J. Sjögren einen Aufsatz über den Långbanit***) und theilte darin drei neue, von R. Mauzelius ausgeführte Analysen mit. Ich bin deshalb in der Lage, in dieser Mittheilung auch die von Sjögren veröffentlichten Thatsachen zu berücksichtigen†).

---

*) Bd. 13, S. 1.

**) l. c. S. 271 (1891).

***) l. c. S. 256 (1891).

†) Um nicht später, beim Referiren der skandinavischen Literatur für 1891, über ie Sjögren'sche Arbeit noch einmal berichten zu müssen, werde ich schon hier dar- *ber ausführlich* referiren.

Zur Controle habe ich zwei etwas verschiedene Proben des Minerals analysirt; die eine wurde von freien, gewöhnlich ringsum ausgebildeten Krystallen, die zweite von einer Druse genommen. In beiden Fällen wurde das Material sorgfältig durchmustert, um Verunreinigungen von Braunit und Hausmannit sicher zu vermeiden.

Nach Flink ist die qualitative Zusammensetzung des Minerals: Sb_2O_5, SiO_2, MnO, FeO sowie Spuren von Wismuth, Aluminium und Calcium; ich konnte Al und Bi nicht wiederfinden, fand dagegen Mg, sowie etwas As das letztere wurde jedoch nicht quantitativ bestimmt. Der wesentlichste Unterschied unserer Resultate in Bezug auf die qualitative Zusammensetzung des Långbanit liegt jedoch in der Oxydationsstufe des Mangans. Nach Flink löst sich das Mineral, obwohl schwierig, in warmer Chlorwasserstoffsäure und zwar ohne Chlorentwickelung, woraus zu folgern wäre, dass das Mangan als Oxydul zugegen sei. Flink schloss bei seiner Analyse das Mineral mit Alkalicarbonat auf, und hat wohl deshalb, sowie aus Mangel an Material den Lösungsversuch in Salzsäure nur mit einer geringen Quantität und im Reagenzrohre gemacht. Ich habe dagegen bei den beiden Analysen das Mineral mit 25 procentiger Salzsäure durch Digeriren auf dem Wasserbade während einer Stunde zerlegt und bekam in beiden Fällen eine reichliche Chlorentwickelung. Das Mangan muss also, wenigstens zum grössten Theile, als Oxyd vorhanden sein.

Bei den mit grösstmöglicher Sorgfalt ausgeführten Analysen wurden verwendet zu I. 0,7704 g, zu II. 0,7746 g.

Obwohl Flink's Annahme über die Oxydationsstufe des Mangans nicht richtig ist, führe ich doch, um einen directen Vergleich mit Flink's Analyse zu ermöglichen, meine Analysen wie diese berechnet auf:

	I.	II.	Flink:
Sb_2O_5	13,96	17,03	15,41
SiO_2	9,58	8,75	10,88
MnO	65,44	60,72	66,29 *)
FeO	3,10	4,27	10,32
CaO	1,73	2,98	—
MgO	0,53	0,40	—
	94,34	94,15 **)	102,90

*) Flink giebt 64,00 % MnO an; da er aber auch die durch directe Wägung erhaltenen Zahlen mittheilt, so kann man die Richtigkeit der Berechnung controliren, und da nun aus 0,4117 g Mineral 0,2934 g Mn_3O_4 bekommen wurden, so muss der Manganoxydulgehalt 66,29 % sein.

**) Von dem beim Verjagen der Kieselsäure durch HFl und H_2SO_4 erhaltenen Rückstande gingen 0,0051 g = 0,86 % verloren; wenn man diese Menge addirt, erhält man 95,01 %.

:h zwischen den beiden von mir analysirten Proben zeigt in öheren Gehalt an Sb_2O_5, FeO und CaO, wofür der Gehalt O_2 etwas niedriger ist als in I. Beide stimmen indessen ndig überein, dass sie eine Summe von 94—95 % geben und h in offenen Widerspruch zu der Analyse Flink's stellen, die, weder CaO noch MgO bestimmt worden sind, doch beinahe 103 % es kann nur durch einen Analysenfehler an der einen oder der stelle erklärt werden, und da meine Analysen mit grösseren Quan- führt sind und mit einander stimmen, ist es wahrscheinlich, er in Flink's Analyse zu suchen ist.

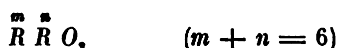
wähnt, muss wenigstens der grösste Theil des Mangans als anden sein, weil bei der Auflösung des Minerals in Chlorwasser- re eine reichliche Chlorentwickelung stattfindet; in diesem Falle ist icherweise alles Eisen als Oxyd zugegen. Ca, Mg und Si müssen in Form auftreten, die mit Mn_2O_3 und Fe_2O_3 harmonirt, und es ist dann ahrscheinlichsten, dass sie als $CaSiO_3$ resp. $MgSiO_3$ vorhanden sind; lest der Kieselsäure dürfte als $MnSiO_3$ gebunden sein. — Was schliess- ntimon betrifft, so findet sich kein Umstand, der für die Annahme spricht, im Gegentheil lässt uns die Zusammensetzung des Mine- Allgemeinen vermuthen, dass es als Trioxyd, Sb_2O_3 vorhanden ist. Der Beweis für oder gegen diese Annahmen wird in den Summen der Analysen zum Vorschein kommen: zeigen diese einen Verlust oder einen Ueberschuss, so sind erstere nicht richtig, sind die Summen dagegen in beiden Analysen etwa 100 Procent, so sind sie als wahrscheinlich zu betrachten.

Nach den angegebenen Principien umgerechnet zeigen die Analysen:

	I.	II.	Flink:
Sb_2O_3	12,58	15,35	13,89
Fe_2O_3	3,44	4,75	11,46
Mn_2O_3	63,67	61,04	59,43
MnO	8,21	5,86	12,87
CaO	1,73	2,98	—
MgO	0,53	0,40	—
SiO_2	9,58	8,75	10,88
	99,74	99,13*)	108,53

Nach Berücksichtigung der Correction in der Analyse II. kommen die Summen der Analysen I. und II. wie ersichtlich nahe an 100 %, weshalb der Längbanit also als eine homöomorphe Mischung von Verbindungen der allgemeinen Formel

*) Es kommt noch 0,86 % hinzu (vergl. Anmerk. 2 auf der vorhergehenden Seite); Summe wird folglich 99,99 %.



$$\overset{m}{R}\overset{n}{R}O_3 \qquad (m + n = 6)$$

zu betrachten ist und zwar theils von salzartigen Verbindungen: Silicaten (20,05 resp. 17,99 %), theils von Sesquioxyden: hauptsächlich Manganoxyd (79,69 resp. 81,14 %).

Wir gehen jetzt zum Besprechen der Sjögren'schen Resultate über. — Sjögren erwähnt zuerst, dass er schon 1878 ein unbekanntes Mineral von den Långbansgruben einer vorläufigen Analyse unterworfen habe, welche folgende Zahlen ergab: SiO_2 10,92, Fe_2O_3 12,78, Mn_2O_3 60,90, Verlust 15,40 %. Als später Flink's Beschreibung des Långbanit erschien, glaubte er, dass das von ihm 1878 untersuchte Mineral vielleicht Långbanit gewesen sei, und hat deshalb jetzt den von ihm analysirten Typus durch Herrn R. Mauzelius analysiren lassen (Analyse A. und B.). Dieser Typus zeigte einige Verschiedenheiten von dem von Flink beschriebenen, es waren nämlich 0,5—1 cm grosse, in dichtem Schefferit eingewachsene Tafeln, während Flink kleine, gewöhnlich in Kalkspath eingewachsene, prismatische Krystalle untersucht hatte. — Vergleichungsweise wurde auch eine Analyse des prismatischen Typus ausgeführt (Analyse C.).

Sjögren und Mauzelius haben auch beobachtet, dass beim Auflösen des Minerals in Salzsäure Chlorentwickelung stattfindet, und dabei Material genug gehabt, um die Menge des Superoxydsauerstoffs zu bestimmen. Hierbei muss indessen noch eine Correction eingeführt werden: wird das Antimon als Sb_2O_3 angenommen, und oxydirt sich dasselbe beim Auflösen des Minerals zu Sb_2O_5 ($SbCl_5$), so muss die Quantität des hierbei gebundenen Sauerstoffs berücksichtigt werden, um die wahre Menge des Superoxydsauerstoffs zu erhalten. — Es wurden auch Versuche gemacht, einen eventuellen Wassergehalt zu bestimmen, die gefundenen Mengen waren aber zu klein, um als wesentlich betrachtet werden zu können. — Das spec. Gew. des Materials war in Anal. A. 4,66, in B. 4,73, in C. 4,84.

Von dem Mangan nimmt Sjögren an, dass es ausser als MnO auch als MnO_2, die SiO_2 ersetzend, zugegen sei, unter dieser Voraussetzung ergeben die Analysen:

	A.		B.		C.	
Sb_2O_3	11,76	0,041	11,61	0,040	12,92	0.045
Fe_2O_3	14,15	0,088	14,31	0,089	4,33	0,027
SiO_2	12,23	0,204	11,32	0,189	8,95	0,149
MnO_2	26,15	0,301	27,12	0,312	35,15	0,404
MnO	31,54	0,447	32,30	0,455	36,39	0,513
CaO	2,24	0,040	2,04	0,036	1,95	0,035
MgO	1,61	0,040	0,86	0,021	0,47	0,012
	99,68		99,57		100,16	
O	3,50		3,70		5,03	

ten für RO_2 und RO verhalten sich in Analyse A. wie ie 1 : 1,02 und in C. wie 1 : 1,01 und somit führen diese selben Resultate wie die meinigen, nämlich dass der Lång- erbindungen der allgemeinen Formel $\overset{m}{R}\,\overset{n}{R}\,O_3$ zusammengesetzt h theils Sesquioxyden, theils salzartigen Verbindungen. Unter teren hat Sjögren auch einen Manganmanganit $Mn\,O\,.\,Mn\,O_2$ aufge- ihrend ich statt desselben Mangansesquioxyd annehme; es scheint Annahme eines solchen Manganites, obwohl im Braunit möglicher- echtigt, doch hier ziemlich unnöthig, da wir ja im Långbanit schon squioxyde haben, da z. B. das Antimonoxyd sicher nicht als - aufgefasst werden kann.

ibt uns jetzt übrig, zu versuchen, die Stellung des Långbanit im teme zu bestimmen. In chemischer Beziehung schliesst sich der ..t sehr nahe dem Braunit an, dessen Varietät von Långban nach .alyse von Flink*) zusammengesetzt ist wie folgt:

$Mn\,Mn\,O_3$	79,72
$Mn\,Si\,O_3$	13,36
$Fe\,Si\,O_3$	6,98
$Ca\,Si\,O_3$	0,71
$Mg\,Si\,O_3$	0,38
	101,15

Der hauptsächlichste Unterschied ist also der Gehalt des Långbanit an Antimonoxyd. — Würde man die Krystallform des Långbanit nicht kennen, so wäre derselbe nur als ein antimonhaltiger Braunit aufzufassen; man kennt aber Krystalle von beiden Mineralien: der Braunit ist tetragonal, der Långbanit dagegen hexagonal; der erstere stellt folglich eine tetragonale Modification von $\overset{m}{R}\,\overset{n}{R}\,O_3$ dar, der letztere eine hexagonale.

Die nächsten Verwandten des Långbanit im hexagonalen Systeme sind unzweifelhaft der Eisenglanz und das Titaneisen. Der Långbanit besteht ja hauptsächlich aus Sesquioxyden und würde wohl deshalb an die Seite jener Mineralien zu stellen sein. Was die salzartigen Verbindungen im Långbanit betrifft, so kennt man zwar nicht dieselben, aber doch ähnliche in der Eisenglanzgruppe, z. B. den Pyrophanit $Mn\,Ti\,O_3$**). Von besonderem Interesse beim Vergleich mit dem Långbanit ist der kleine Gehalt an Sb_2O_3 (0,48 %), welcher in dem letztgenannten Minerale nachgewiesen ist.

Wir müssen aber die Frage von krystallographischer Seite aus etwas eingehender betrachten. Der Långbanit bietet durch seine Schwere, seine

*) »Mineralogische Notizen« III, 5. Bihang till Vet.-Akad. Handl. **16**, II, 4 (1890).

) Geol. Fören. Förh. 1890, **12, 403.

Härte, seinen Glanz u. s. w. grosse Aehnlichkeit mit Eisenglanz oder Titaneisen dar, weshalb auch Flink — wie er selbst erwähnt — das Mineral, ehe es analysirt war, für einen prismatischen Typus eines der letzteren hielt. Er hebt auch hervor, dass, wenn man die beim Långbanit am besten ausgebildete Pyramide o als $\frac{4}{3}P2\,\{22\bar{4}3\}$, eine in der Eisenglanzgruppe sehr gewöhnliche Form, auffasst, so wird der Winkel zwischen dieser Fläche und der Basis beim Långbanit 62° 13′, beim Eisenglanz 61° 13½′. Berechnet man aber die am Långbanit auftretenden Flächen nach dem so erhaltenen Axenverhältnisse, so kommt man zu Formen, welche zum grossen Theil bei dem doch so flächenreichen Eisenglanz nicht bekannt sind. — Da Flink ja auch keine chemischen Analogien zwischen den betreffenden Mineralien fand, so gab er dem Långbanit eine von der Eisenglanzgruppe abweichende, aber natürlichere Stellung, welche zu dem Axenverhältnisse $a : c = 1 : 1{,}6437$ führte.

Ich habe ebenfalls versucht, eine für das Mineral natürliche Aufstellung zu finden, die einige Beziehungen zur Eisenglanzgruppe erkennen liesse, aber ohne Erfolg.

Sjögren scheint anderer Meinung in dieser Frage zu sein. Er hebt, wie ich, die Aehnlichkeit der Långbanitformel mit derjenigen der Eisenglanz-Titaneisengruppe hervor, meint aber, dass auch die Krystallform Veranlassung zum Vergleiche mit den Mineralien jener Gruppe giebt. Was zuerst die Symmetrieverhältnisse betrifft, so hatte Flink bekanntlich keine regelmässige Hemiëdrie nachweisen können, und betrachtete deshalb den Långbanit als holoëdrisch. Sjögren behauptet aber, dass eine hemiëdrische Ausbildung bei einem Theile der Krystalle nicht bestritten werden könne, wenn auch andere Krystalle einen holoëdrischen Habitus zeigen, und hält deshalb den Långbanit für rhomboëdrisch*). Um den krystallographischen Zusammenhang zwischen dem Långbanit und den Mineralien der Eisenglanz-Titaneisengruppe darzulegen, multiplicirt Sjögren die c-Axe des Långbanit mit $\frac{5}{6}$ und bekommt sodann das Axenverhältniss $1 : 1{,}3697$, welches innerhalb derjenigen der genannten Gruppe fällt. Nach diesem Axenverhältnisse berechnet Sjögren für die pyramidalen Formen des Långbanit folgende Symbole (1), zum Vergleich mit welchen auch die nach dem Axenverhältnisse $1 : 1{,}6437$ berechneten aufgeführt werden, und zwar theils unter der Annahme, dass der Långbanit rhomboëdrisch (2), theils dass er holoëdrisch ist (3):

---

*) Eine Entscheidung dieser Frage kann wahrscheinlich nur durch gelungene Aetzversuche erreicht werden, und solche liegen nicht vor; zwar haben sowohl Sjögren, als ich Aetzversuche gemacht, aber ohne definitive Resultate zu bekommen.

1 : 1,3697	1 : 1,6437	
1.	2.	3.
$\frac{6}{5}R$	R	P
$\frac{3}{5}R$	$\frac{1}{2}R$	$\frac{1}{2}P$
$\frac{12}{5}R$	$2R$	$2P$
$\frac{2}{5}P2$	$\frac{1}{3}P2$	$\frac{1}{3}P2$
$\frac{4}{5}P2$	$\frac{2}{3}P2$	$\frac{3}{2}P2$
$\frac{8}{5}P2$	$\frac{4}{3}P2$	$\frac{4}{3}P2$
$\frac{6}{5}R3$	$R3$	$3P\frac{3}{2}$ ·
$\frac{3}{5}R\frac{5}{3}$	$\frac{1}{2}R\frac{5}{3}$	$\frac{5}{6}P\frac{5}{4}$

t mir diese Zusammenstellung der Symbole mit aller er- deutlichkeit zu zeigen, dass die Flächen des Långbanit sich nicht auf ein der Eisenglanzgruppe angehöriges Axenverhältniss ssen. Diejenige hexagonale Modification des Mn_2O_3, im Långbanit herrschend und zweifelsohne formbe- nd ist, ist also nicht homöomorph mit den bis jetzt be- Modificationen des Eisenoxyds und der Thonerde, hliesst sich, wie wir gleich sehen werden, in geometrischer Be- einer anderen Gruppe von Verbindungen der allgemeinen Formel $R\,R\,O_3$ an.

Die hexagonal krystallisirenden Verbindungen $\overset{m}{R}\,\overset{n}{R}\,O_3$ vertheilen sich — soweit ich habe finden können ausnahmlos — auf zwei grosse Reihen. Die Verbindungen der ersten Reihe, der Eisenglanzreihe, ähneln betreffs des Axenverhältnisses dem Eisenglanz; die Verbindungen der zweiten, der Kalkspathreihe, schliessen sich dagegen dem Kalkspath an. Bei der Vertheilung auf diese Gruppen machen sich die chemischen Verwandtschaften nicht ausschliesslich geltend, sondern chemisch nahestehende Körper können sich auf beide Reihen vertheilen. So gehört die hexagonale Modification des KNO_3 der Kalkspathreihe an, während das ziemlich analog zusammengesetzte $KBrO_3$ das Axenverhältniss 1 : 1,3542 zeigt, und sich somit in die Eisenglanzreihe stellt. Es wäre also denkbar, dass der zu $\frac{4}{5}$ aus Sesquioxyden bestehende Långbanit, obwohl seine nächsten Verwandten der Eisenglanzreihe angehören, sich doch der Kalkspathreihe anschliessen könnte. Dies ist in der That der Fall: beim Långbanit ist $a : \frac{1}{2}c =$ 1 : 0,8219 ($CaCO_3 =$ 1 : 0,8543; $ZnCO_3 =$ 1 : 0,8062).

Der Långbanit ist demnach eine homöomorphe Mischung von Verbindungen der allgemeinen Formel $\overset{m}{R}\,\overset{n}{R}\,O_3$, nämlich $Mn_2O_3 \,.\, Sb_2O_3 \,.\, Fe_2O_3$, $MnSiO_3$, $CaSiO_3$ und $MgSiO_3$, als dessen nächste chemischen Verwandten *der Eisenglanz* und das Titaneisen zu betrachten sind; er ist aber mit diesen

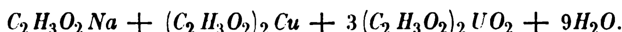
nicht isomorph, sondern besitzt ein der Kalkspathreihe sich anschliessendes Axenverhältniss 1 : 0,8219.

Von den im Långbanit auftretenden Verbindungen ist keine früher als hexagonal mit einem der Kalkspathreihe angehörigen Axenverhältnisse bekannt geworden. Fe_2O_3 kennt man als Eisenglanz, und auch von $CaSiO_3$ weiss man, dass eine hexagonale Modification existirt, obwohl nähere krystallographische Daten noch fehlen. Von Sb_2O_3 ist keine hexagonale Modification bekannt, dessenungeachtet ist diese Verbindung sowohl im Pyrophanit, welcher der Eisenglanzreihe angehört, als auch im Långbanit nachgewiesen worden. Es ist wohl dies in der Weise zu erklären, dass beide Formen für Sb_2O_3 physikalisch möglich sind, obgleich sie nicht selbständig existiren können und somit eigentlich nicht »Modificationen von Antimonoxyd« benannt werden können.

XX. Auszüge.

R. Erb (in Giessen): **Krystallographisch-chemische und physikalische ıchung einiger zweifacher Uranyl-Doppelacetate** (Neues Jahrb. f. Min., Pal. 1889, Beil.-Bd. 6, 121). — Streng hatte gefunden (diese Zeitschr. ass beim Zusatz von irgend einem Natronsalz zu Uranyl-Magnesium-Kryställchen bildeten von der Form und analogen Zusammensetzung ımmelsberg beschriebenen (diese Zeitschr. **11**, 630) Uranyl-Kupfer-etates: $C_2H_3O_2Na + (C_2H_3O_2)_2Cu + 3(C_2H_3O_2)_2UO_2 + 9H_2O$. Die nd zusammengesetzten, hexagonal krystallisirenden Uranylacetate des , Nickels, Mangans, Eisens und Zinks wurden vom Verf. chemisch und krystallographisch untersucht.

1. Uranyl-Kupfer-Natriumacetat,



$$C_2H_3O_2Na + (C_2H_3O_2)_2Cu + 3(C_2H_3O_2)_2UO_2 + 9H_2O.$$

Krystalle dieses Salzes entstehen aus einer gemeinsamen Lösung von Kupferacetat und käuflichem Uranylacetat, das Natriumacetat stets als Verunreinigung enthält. Die Angabe von Rammelsberg (l. c.), dass das einfache Doppelacetat von Kupfer und Uran nicht existenzfähig sei, kann Verf. bestätigen. Die goniometrische Untersuchung ergab Winkelschwankungen bis zu 1°, welche zum Theil auf polysynthetischer Zwillingsbildung beruhen. Die meisten Krystallflächen, insbesondere die Rhomboëderflächen, geben zwei gleich helle Reflexe in Folge von aus- resp. einspringenden Winkeln von 6° resp. 4° auf ihnen.

$$a : c = 1 : 0,77205 \quad (1 : 0,7725 \text{ Rammelsberg}).$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:	Rammelsberg:
$\{10\bar{1}1\}$	$(10\bar{1}1):(0001) =$	*41° 43′	—	41° 44′
$\{02\bar{2}1\}$	$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1) =$	77 54	77° 34′	77 38
$\{40\bar{4}1\}$	$(02\bar{2}1):(0001) =$	60 28	60 43	60 42
$\{0001\}$	$(40\bar{4}1):(10\bar{1}1) =$	32 39	32 37	32 40

100 Th. Wasser lösen bei gewöhnlicher Temperatur 7,43 g, 100 Th. Alkohol (vom spec. Gew. 0,795) 0,158 g des Salzes.

2. Uranyl-Magnesium-Natriumacetat,

$$C_2H_3O_2Na + (C_2H_3O_2)_2Mg + 3(C_2H_3O_2)_2UO_2 + 9H_2O.$$

Schwefelgelbe, bis 3 mm grosse, glasglänzende, an der Luft trüb werdende Kryställchen.

$a : c = 1 : 0,775.$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$\{10\bar{1}1\}$	$(10\bar{1}1):(0001)$	$= {}^*41^0 49'$	—
$\{02\bar{2}1\}$	$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	$=$ 77 24	$77^0 55'$
$\{40\bar{4}1\}$	$(02\bar{2}1):(0001)$	$=$ 60 48	60 15
$\{0001\}$	$(40\bar{4}1):(10\bar{1}1)$	$=$ 32 35	32 4

100 Th. Wasser lösen bei gewöhnlicher Temperatur 3,818 g, 100 Th. Alkohol (spec. Gew. 0,795) 0,023 g des Salzes.

3. Uranyl-Nickel-Natriumacetat,

$$C_2H_3O_2Na + (C_2H_3O_2)_2Ni + 3(C_2H_3O_2)_2UO_2 + 9H_2O.$$

Grüne, stark glasglänzende Krystalle.

$a : c = 1 : 0,7689.$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$\{10\bar{1}1\}$	$(10\bar{1}1):(0001)$	$= {}^*41^0 36'$	—
$\{02\bar{2}1\}$	$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	$=$ 77 33	$77^0 47'$
$\{0001\}$	$(02\bar{2}1):(0001)$	$=$ 60 36	60 37

Einspringender Winkel auf $(10\bar{1}1)$ $5^0 34'$, die Krystalle zeigen starke Neigung zur Zwillingsbildung.

100 Th. Wasser lösen bei gewöhnlicher Temperatur 3,85 g, 100 Th. Alkohol (spec. Gew. 0,795) 0,0345 g des Salzes.

4. Uranyl-Kobalt-Natriumacetat,

$$C_2H_3O_2Na + (C_2H_3O_2)_2Co + 3(C_2H_3O_2)UO_2 + 9H_2O.$$

Braungelbe Kryställchen der Comb. $\{10\bar{1}1\}R$, $\{0001\}0R$, welche so matte Flächen aufweisen, dass Winkelmessungen nicht angestellt werden konnten. Die grösseren Krystalle bestehen aus zahlreichen, dicht gitterförmig angeordneten Zwillingslamellen.

100 Th. Wasser lösen bei gewöhnlicher Temperatur 4,025 g, 100 Th. Alkohol (spec. Gew. 0,795) 0,042 g des Salzes.

5. Uranyl-Zink-Natriumacetat,

$$C_2H_3O_2Na + (C_2H_3O_2)_2Zn + 3(C_2H_3O_2)_2UO_3 + 9H_2O.$$

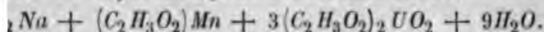
Hellgelbe, kleine Kryställchen mit wenig glänzenden Flächen.

$a : c = 1 : 0,7716.$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$\{10\bar{1}1\}$	$(10\bar{1}1):(0001)$	$= {}^*41^0 42'$	—
$\{02\bar{2}1\}$	$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	$=$ 60 23	$60^0 42'$
$\{0001\}$	$(02\bar{2}1):(0001)$	$=$ 77 24	77 36

ser lösen bei gewöhnlicher Temperatur 4,85 g, 100 Th. Alko-
,795) 0,039 g des Salzes.

6. Uranyl-Mangan-Natriumacetat,



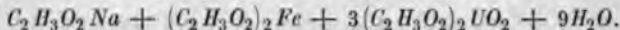
$_2Na + (C_2H_3O_2)Mn + 3(C_2H_3O_2)_2UO_2 + 9H_2O.$

, lebhaft glasglänzende Kryställchen.

$a : c = 1 : 0,77205.$

Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{1011}	$(10\bar{1}1):(0001)$ =	*41° 43′	—
{0221}	$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$ =	77 45	77° 34′
{0001}	$(02\bar{2}1):(0001)$ =	60 42	60 43

7. Uranyl-Eisen-Natriumacetat,



$C_2H_3O_2Na + (C_2H_3O_2)_2Fe + 3(C_2H_3O_2)_2UO_2 + 9H_2O.$

be Kryställchen, welche zu Winkelmessungen zu klein waren; unter ope zeigen sie dieselben Formen wie die anderen Salze.

n Untersuchungen geht hervor, dass die angegebenen Doppelacetate isomorph sind. Ihre charakteristischen Krystallformen machen sie ingen Natriumgehalte zu einem geeigneten mikrochemischen Reagens ment.

ystalle aller Salze zeigen bemerkenswerthe optische Anomalien, die . untersucht hat. Lässt man einen Tropfen eines der Acetate unter skope verdunsten, so erweisen sich die zuerst gebildeten Kryställchen, wenn sie auf (0001) aufliegen, völlig isotrop; beim weiteren Wachsthum ändern sich diese Verhältnisse (am wenigsten beim Magnesia-Salz), indem nunmehr in den Krystallen zwischen gekreuzten Nicols helle Linien oder Feldertheilung zu erkennen sind, oder indem beim Drehen des Objecttisches Aufhellung eintritt. Nach ihrem inneren Aufbau lassen sich die grösseren messbaren Krystalle in vier Gruppen scheiden. Zur ersten Gruppe werden die Krystalle gerechnet, welche zwischen gekreuzten Nicols auf (0001) aufliegend Helligkeit zeigen ohne Zwillingslamellen erkennen zu lassen; es sind dies besonders die Krystalle des Magnesium- und Kupfersalzes. Wird ein derartiger Krystall angeschliffen, so bemerkt man in seinem Kern zahlreiche helle Linien, welche sich unter Winkeln von 30° und 60° schneiden und den äusseren Begrenzungselementen parallel verlaufen; beim Erwärmen auf eine Temperatur von ungefähr 65° (die Temperaturangaben sind, wie Verf. selbst angiebt, wegen des unvollkommenen Erhitzungsapparates, der zur Verwendung gelangte, viel niedriger als der Wirklichkeit entspricht) verschwinden diese Linien vollständig, um beim Erkalten wieder hervorzutreten. Die Krystalle der zweiten Gruppe lassen unter dem Mikroskope auf (0001) eine Theilung in zwei optisch verschiedene Felder durch eine helle Linie erkennen, dieses Verhalten zeigt vorzüglich das Mangan-, Nickel-, Zink- und Kupfersalz. Die im *Na*-Lichte gemessene Auslöschungsschiefe gegen die hellen Linien beträgt in beiden Feldern 30°. Die Basis derartiger Krystalle hat die Gestalt eines regelmässigen Sechseckes, bei dem die Seiten, welche durch die helle Linie verbunden sind, einen ein- resp. ausspringenden Winkel von 4° resp. 6° erkennen lassen; die zu beiden Seiten des einspringenden Winkels liegenden Winkel des Hexagons betragen 118°, die anderen vier Winkel 121°; der Krystall ist daher als *Zwilling* zweier rhombischen Individuen aufzufassen, die nach dem Gesetz:

Zwillingsebene eine Fläche (130), Zwillingsaxe die Normale auf dieser Fläche, verwachsen sind. Beim Erhitzen eines solchen Krystalles ist zunächst eine Farbenwandlung zu beobachten, indem rothe Flecken entstehen, die eine violette und purpurrothe Farbe annehmen, um schliesslich in das ursprüngliche Grün überzugehen, bei ungefähr 62° tritt völlige Isotropie ein und die ein- und ausspringenden Winkel an den Seiten verschwinden; nach dem Erkalten tritt der ursprüngliche Zustand wieder ein. Die Krystalle der dritten Gruppe zeigen auf (0001) eine Feldertheilung bis zu 12 Sectoren, und zwar tritt diese Erscheinung am schönsten beim Kupfersalz hervor. Die Basis dieser Krystalle, an welchen noch zwei Rhomboëder vorkommen, hat anscheinend die Gestalt eines regulären Sechseckes, unter dem Mikroskop jedoch stellt sie sich als symmetrisches Zwölfeck dar, dessen Winkel abwechselnd 124° und 176° betragen. Von jeder Ecke dieses Zwölfecks geht nach der gegenüberliegenden durch die Mitte der Fläche eine helle, scharfe Linie, so dass die Basis in zwölf Felder getheilt erscheint; bisweilen sind auch nur acht oder noch weniger Felder vorhanden, wobei dann der betreffende Krystall eine Theilung in zwei Hälften erkennen lässt, von denen nur die eine Feldertheilung zeigt. Ausserdem treten noch besonders an den Rändern der Krystalle zahlreiche andere helle Linien auf, welche den zuerst erwähnten diagonal verlaufenden theils parallel gehen, theils senkrecht auf ihnen stehen. Die optische Orientirung der Sectoren ist eine derartige, dass immer je vier und zwar die sich diametral gegenüberstehenden gleichzeitig beim Drehen des Objecttisches zwischen gekreuzten Nicols dunkel werden. Die Auslöschungsschiefe der einzelnen Felder gegen die diagonal verlaufenden Linien beträgt 30°—31° (*Na*). Ein derartiger Krystall ist aufzufassen als ein Drilling rhombischer Individuen, die nach dem Gesetz: Zwillingsebene (130), Verwachsungsebene (110), zusammengetreten sind. Beim Erwärmen treten dieselben Erscheinungen ein, wie bei den Krystallen der zweiten Gruppe. Zur vierten Gruppe werden die Krystalle gerechnet, deren Aufbau aus zahlreichen gitterförmig angeordneten Zwillingslamellen schon dem unbewaffneten Auge erkennbar ist; dieses Verhalten zeigt besonders das Kobaltsalz. Zwischen gekreuzten Nicols wird ein derartiger Krystall bei keiner Stellung mehr dunkel; Isotropie tritt hier bei einer höheren Temperatur wie bei den Krystallen der anderen Gruppen ein. Axenbilder rhombischer Krystalle konnten auf den Sectoren der Krystalle nicht beobachtet werden.

Während das optische Verhalten der Krystalle auf das rhombische System hinzudeuten scheint, entsprechen die Aetzfiguren durchaus dem hexagonalen. Die Aetzung wurde mit verdünnter oder concentrirter Salzlösung, mit Essigsäure oder mit Salzsäure ausgeführt. Die Aetzfiguren stellen sich auf der Basis bald als gleichseitige Dreiecke, bald als gleichseitig dreiseitige Pyramiden dar, gleichen also denen des Calcit. Bei den Krystallen aller vier Gruppen zeigen die Aetzfiguren die gleiche parallele Stellung zu einander, derart, dass eine Seite des gleichseitigen Dreiecks einer Seite der sechsseitig gestalteten Basis des Krystalles parallel geht.

Verf. glaubt die optischen Anomalien am besten durch Spannungserscheinungen erklären zu können, welche durch Erwärmen aufgehoben werden, wegen den so auffallenden bei der Erwärmung hervortretenden Formenänderungen erscheine aber auch die »Annahme eines gewissen mimetischen Zustandes« der Krystalle gerechtfertigt.

Ref.: H. Traube.

(in Göttingen): **Krystallographisch-optische Untersuchungen**
s. w. 1889, Beil.-Bd. **6**, 177).

1. Malonamid, $NH_2CO.CH_2.CONH_2$.

Schmelzpunkt 170°5.

dargestellt von Osterland (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1874, vergl. auch Henry (Compt. rend. 1885, **100**, 943). Verf. stellte az selbst nach der von Freund (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 33) angegebenen allgemeinen Methode durch Einwirkung von Am- lonsäureäthylester her.

·onamid ist dimorph; die labile Modification scheidet sich bei der nids langsam aus, sie wird auch zuweilen durch Krystallisation _ersättigten alkoholischen oder wässerigen Lösung erhalten; die cation bildet sich durch langsames Verdunsten einer wässerigen ,ischen Lösung.

a) Labile Modification.

ystallsystem: Tetragonal.

$a : c = 1 : 1,05840$.

·obachtete Formen:		Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{111}	{001}	(111):(1̄1̄1)	= 72° 1½′	—
{100}		(111):(111̄)	= 67 28	67° 29½′

ıidale, bis 2 mm grosse Krystalle, an denen {001} und {100} nur sehr _net auftreten.

Ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach {001}.

Spaltblättchen, die verzerrten Pyramiden entstammen, zeigen anomale Zweiaxigkeit, Charakter der Doppelbrechung negativ. Wird Malonamid geschmolzen, so erstarrt es in der labilen Modification.

b) Stabile Modification.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,38588 : 1 : 85053$; $\beta = 107° 1\frac{1}{4}'$.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{100}	(100):(001)	= 72° 59¼′	72° 58¾′
{010}	(100):(110)	= 52 57¼	52 57¾
{001}	(001):(021)	= *58 25	—
{110}	(1̄11):(1̄1̄1)	= 77 44¼	77 45½
{021}	(1̄11):(021)	= *29 58	—
{1̄11}	(1̄11):(001)	= *50 43	—
	(100):(021)	= 81 9½	81 8½
	(100):(1̄11)	= 104 21¾	104 20¾

Prismatische, bis 3 cm grosse Krystalle, an denen {100} vorherrschend ausgebildet ist. Bisweilen Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillings- und Verwachsungsebene (100); die Zwillinge sind theils nach (010) tafelförmig ausgebildet und in der Endigung einerseits von (001), (021), andererseits von (111̄), (021̄) begrenzt, theils nach (100) tafelförmig undin der Richtung der Verticalaxe vorherrschend ausgedehnt.

Ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach {100}.

Die Ebene der optischen Axen liegt nahe zu parallel {100}, auf {010} treten die optischen Axen um die krystallographische Symmetrieaxe als erste Mittellinie in Luft aus, die zweite Mittellinie ist unter $2^0 10'$ nach vorn gegen die Verticalaxe geneigt. Doppelbrechung positiv, Dispersion der optischen Axen stark, $\varrho > v$, gekreuzte Dispersion kaum wahrnehmbar.

$2E = 86^0 15'$ (*Na*-Licht),
$2H = 56\ 15$ (rothes Licht),
$= 55\ 45$ (*Na*-Licht),
$= 52\ 55$ (Kupferlösung).

2. Dibrommalonamid, $NH_2CO.CBr_2.CONH_2$.

Schmelzpunkt 206°.

Vergl. Freund (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1884, **17**, 782).

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}99710 : 1 : 0{,}98113$.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{111}	(111):(1$\bar{1}$1)	= *69° 56′	—
{110}	(111):($\bar{1}$11)	= *70 10	—
{120}	(100):(120)	= 63 22	63° 22′

Die Substanz wurde vom Verf. neu dargestellt; die aus alkoholischer Lösung erhaltenen, bis 1 mm grossen, durchsichtigen Krystalle sind tafelförmig nach {100}, während die aus Wasser gewonnenen, an denen {120} fehlt, einen oktaëdrischen Habitus besitzen.

Die spröden Krystalle sind nach {100} spaltbar.

Die Verticalaxe ist die erste Mittellinie, die Lage der Ebene der optischen Axen konnte nicht bestimmt werden: Schliffe, welche die Endecken der Pyramide gerade abstumpften, liessen ein nahezu einaxiges Interferenzbild erkennen. Doppelbrechung positiv.

Das Dibrommalonamid steht in sehr bemerkenswerther morphotropischer Beziehung zu der labilen tetragonalen Modification des Malonamids, indem Habitus und Winkel beider nahezu übereinstimmen:

Malonamid $a : b : c = 1 : 1 : 1{,}0584$,
Dibrommalonamid $a : b : c = 0{,}9971 : 1 : 0{,}9811$.

In Folge der angenäherten Gleichheit der Axen a und b steht das Dibrommalonamid sehr nahe dem tetragonalen Systeme, der Winkel (100):(120) beträgt $63^0 22'$, während sich für das tetragonale System $63^0 26' 6''$ ergeben würde.

3. Dimethylmalonamid, $NH_2CO.C(CH_3)_2.CONH_2$.

Schmelzpunkt 196°—198°.

Vergl. Thorne (Journ. Chem. Soc. 1881, **39**, 545). Verf. stellte die Substanz durch Einwirkung von alkoholischem Ammoniak auf Dimethylmalonsäuremethylester bei gewöhnlicher Temperatur dar.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}52390 : 1 : 0{,}89565$.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{110} {101}	(110):(1̄10) =	*55° 18′	—
{010}	(110):(101) =	40 8	40° 7¾′
{001}	(101):(1̄01) =	*119 21	—

Die aus alkoholischer Lösung erhaltenen bis 7 mm grossen Krystalle zeigen meist {110}, {001},{010}; {101} wurde nur an dem Product einer Krystallisation beobachtet. Die grösseren Krystalle zeigen Zonarstructur nach den Flächen von {110} und {010} und ein durchsichtiges Skelett nach den Kanten dieser Combination.

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach {110}, unvollkommen nach {010} und {001}.

Die Ebene der optischen Axen ist {010}, erste Mittellinie die Verticalaxe, auf Platten nach {001} treten die optischen Axen in Luft aus; Doppelbrechung positiv.

$$2E = 58^0\ 27'\ (Na\text{-Licht}).$$

Die Hauptbrechungsexponenten β und γ wurden für die Na-Linie durch Messung des Minimums der Ablenkung an den spitzen inneren Winkeln der Prismen {110} und {101} bestimmt.

$\beta_D = 1,50957$, $\gamma_D = 1,60702$ (aus $\triangle_b = 33^0\ 38\frac{1}{2}'$ und $\triangle_c = 41^0\ 9'$)

an dem Prisma (101):(1̄01):

$\beta_D = 1,51033$, $\gamma_D = 1,60755$ (aus $\triangle_b = 38^0\ 45\frac{1}{2}'$ und $\triangle_c = 47^0\ 52'$);

demnach ergiebt sich als Mittelwerth

$$\beta_D = 1,50995 \quad , \quad \gamma_D = 1,60728.$$

4. Aethylmalonamid, $NH_2CO.CH\ (C_2H_5).CONH_2$.

Schmelzpunkt 207°—208°.

Vom Vf. noch vor der Publication Freund's (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1888, **21**, 1245) dargestellt. Die 1—2 mm grossen, durchsichtigen, farblosen Krystalle wurden aus heiss gesättigter alkoholischer Lösung bei 40°—60° oder bei gewöhnlicher Temperatur aus alkoholischer, mit viel Ammoniak versetzter Lösung erhalten.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,15628:1:0,68998; \quad \beta = 96^0\ 34\frac{3}{4}'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{101}	(101):(100)	54° 19′	54° 24¾′
{1̄01}	(101):(1̄01)	*61 29½	—
{100}	(101):(011)	*43 50½	—
{010}	(011):(01̄1)	68 50	68 51¼
{011}	(011):(1̄01)	*45 54	—
	(011):(100)	84 33	84 34¾

Viel häufiger als einfache Krystalle sind Zwillinge, denen zwei Gesetze zu Grunde liegen: 1) Zwillings- und Verwachsungsebene {100}; zwei verschiedene Typen: a) Die aus warmen Lösungen ausgeschiedenen Zwillinge sind in der

Richtung der Verticalaxe vorherrschend ausgebildet, nach {010} tafelförmig und zeigen die Combination {100}, {010}, {101}, {011}; mit einem Ende sind sie aufgewachsen, an dem freien Ende bilden {101} {$\underline{101}$}, {011} {$\underline{011}$} ausspringende Winkel; die Zwillingsbildung tritt erst im polarischen Lichte zu Tage. b) Die ringsum ausgebildeten Zwillinge sind nach der Symmetrieaxe gestreckt und lassen die Comb. {101}, {$\bar{1}01$}, {011},{011}, selten noch {010} erkennen, {001} {$\underline{0}1\underline{1}$} bilden einspringende Winkel. 2) Zwillings- und Verwachsungsebene {001}: Die nach diesem, viel seltener vorkommenden Gesetze verzwillingten Krystalle sind nach {010} tafelförmig, von {010}, {101}, {$\bar{1}01$}, {011} begrenzt, stets durcheinander gewachsen und gewöhnlich ungleich ausgebildet.

	Gemessen:	Berechnet:
(101) : ($\underline{1}0\bar{1}$)	122° 21′	121° 55′

Nach diesen beiden Zwillingsgesetzen treten auch Zwillingslamellen auf, die leicht durch Druck erzeugt werden können, hierbei sind {100} und {001} Gleitflächen. Bei den Zwillingslamellen nach dem ersten Gesetze folgt aus dem Umstande, dass die Kante (011):(010), wie u. d. M. nachgewiesen werden konnte, durch die Deformation in eine zu ihrer ursprünglichen Lage in Bezug auf {100} symmetrische Richtung gebracht wird, dass neben {100} noch {001} als eine von Verzerrung freie Fläche auftritt (vgl. Th. Liebisch, diese Zeitschr. **17**, 305). Dasselbe geht aus den noch leichter zu erzeugenden Lamellen nach {001} hervor. An einer nahezu 1 mm breiten Lamelle konnte die neue Lage, in welche die Fläche {100} durch die Deformation gelangt war, am Goniometer gemessen werden. Es ergab sich für den ausspringenden Winkel zwischen (100) und der aus dieser hervorgehenden Begrenzungsfläche jener Lamelle 13° 17½′, ein Werth, der hinreichend übereinstimmt mit $2(\beta - 90^0) = 13^0\ 9\frac{1}{2}'$, dem Betrage, welchen an einem Zwillinge nach {001} die correspondirenden Flächen {100} {$\underline{100}$} mit einander einschliessen.

Aethylmalonamid bietet hiernach wie Chlorbaryum (Mügge, diese Zeitschr. **17**, 306) ein ausgezeichnetes Beispiel für die bei der mechanischen Erzeugung von Zwillingslamellen in monosymmetrischen Krystallen stattfindenden, homogenen Deformationen dar.

Spaltbarkeit nach {$\bar{1}01$} vollkommen, nach {100} deutlich.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene (010), und die Symmetrieaxe [010] ist die erste Mittellinie.

$$2H = 63^0\ 41' \ (Na\text{-Licht}) \text{ in Bromnaphtalin.}$$

Charakter der Doppelbrechung positiv, die Ebene der optischen Axen ist unter 18¼° gegen die Verticalaxe nach vorn geneigt. Bei den Zwillingen nach {100} ist der Winkel zwischen den Ebenen der optischen Axen beider Individuen 36½°, bei denen nach {001} 23½°.



5. α-Naphtyläthyläthermethylketon, $C_{10}H_6\begin{cases}O.C_2H_5^{(\alpha)}\\CO.CH_3.\end{cases}$

Schmelzpunkt 81°—82°.

Dargestellt von H. Maisch (Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 1209).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,7383:1:0,6401;\ \beta = 95^0\ 53\frac{1}{2}'.$$

…men:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
	$(110):(010)$	$=*53^{0}\,42\frac{1}{2}'$	—
	$(011):(010)$	$=57\;33$	$57\;29$
	$(011):(\bar{1}11)$	$=37\;52$	$37\;53\frac{3}{4}$
…01}	$(011):(\bar{1}01)$	$=52\;16$	$52\;16$
…011}	$(\bar{1}11):(010)$	$=*63\;\;4\frac{1}{2}$	—
	$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$=*45\;\;4$	—

…3 mm grossen, aus ätherischer Lösung erhaltenen Krystalle sind theils …m Sinne der Verticalaxe, theils nach $\{\bar{1}01\}$ tafelförmig. Neben ein…allen finden sich Zwillinge von knieförmiger Gestalt, die nach $\{010\}$ …usgebildet sind, Zwillings- und Verwachsungsebene $\{\bar{1}01\}$.
…rkeit nicht wahrnehmbar.
…der optischen Axen ist $\{010\}$, die erste Mittellinie steht nahezu senk… …01} und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von $35\frac{1}{2}^{0}$ im spitzen …el $(a:c)$. Die ersten Mittellinien bei den Zwillingskrystallen schliessen …inkel von 2^{0} mit einander ein. Negative Doppelbrechung, Dispersion der …n Axen stark, $\varrho < v$.

…. α-Naphtyläthylätherphenylketon, $C_{10}H_6\begin{cases}O.C_2H_5\,(\alpha)\\CO.C_6H_5\end{cases}$.

Schmelzpunkt 74°—75°.

…llt von H. Maisch (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **23**, 1199).
…tallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0{,}7423:1:0{,}3395;\quad \beta = 115^{0}\,31\frac{1}{4}'$.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$\{100\}$	$(110):(010)$	$=*56^{0}\,11'$	—
$\{110\}$	$(100):(011)$	$=*65\;40\frac{1}{2}$	—
$\{010\}$	$(011):(0\bar{1}1)$	$=*34\;\;4$	—
$\{011\}$	$(011):(110)$	$=59\;40$	$59^{0}\,39\frac{1}{4}'$
	$(011):(1\bar{1}0)$	$=79\;42$	$79\;40\frac{1}{2}$

Die bis 3 mm grossen, farblosen, durchsichtigen Krystalle sind prismatisch ausgebildet.

Die Spaltbarkeit nach $\{010\}$ ist sehr vollkommen, nach $\{\bar{2}03\}$ unvollkommen.

Die Ebene der optischen Axen ist $\{010\}$; auf Spaltblättchen nach $\{\bar{2}03\}$ tritt eine optische Axe in Luft aus; die erste Mittellinie liegt im spitzen Axenwinkel $a:c$ und ist unter $7\frac{1}{4}^{0}$ gegen die Verticalaxe geneigt. Doppelbrechung negativ. Dispersion der optischen Axen sehr stark, $\varrho > v$.

Bei der Vergleichung der beiden, chemisch sich so nahe stehenden Ketone (5 und 6) ergiebt sich, dass trotz ihrer Zugehörigkeit zu demselben Krystallsystem und Aehnlichkeit im Habitus, die entsprechenden Krystallwinkel beträchtliche Unterschiede aufweisen (z. B. der Prismenwinkel einen solchen von $4^{0}\,57'$).

7. Acetyldiphenylamin, $CH_3\,CON\,(C_6H_5)_2$.

Schmelzpunkt 99,5°.

Dieser rhombisch krystallisirende Körper wurde bereits von J. Bechhold (diese Zeitschr. **14**, 447) untersucht und die vom Verf. gefundenen Winkelwerthe, welche an bedeutend flächenreicheren Krystallen gemessen wurden, weichen nur

wenig von den früheren Angaben ab. In Berücksichtigung der sich aus dem Zonenverbande ergebenden einfachen Symbole für die neu bestimmten Flächen wählte Verf. für das Prisma {011} Bechhold's das Symbol {041}, so dass bei ihm die Verticalaxe viermal kleiner ist.

	Keith:	Bechhold:
$a:b:c =$	0,78575 : 1 : 0,54874	0,7836 : 1 : 0,5486 (2,1943).

Die vom Verf. untersuchten Krystalle waren dicktafelförmig nach {001} oder {100} und zeigten die Comb. {100}, {001}, {110}, {041}, {010}, {101}, {102}, {221}, {121}: die letzten fünf Formen sind neu, an ihnen wurde gemessen:

Winkel:	Gemessen:	Berechnet:	Bechhold:
(100):(110) =	*38° 9½′	—	38° 5′
(101):(001) =	*34 55¾	—	—
(001):(102) =	19 15	19° 15′	—
(010):(041) =	24 32	24 29½	24 30
(221):(22$\bar{1}$) =	58 44½	58 44½	—
(101):(110) =	63 14	63 14½	—
(101):(221) =	37 24¾	37 23½	—
(121):($\bar{1}$21) =	—	50 23	—
(121):(221) =	18 5	18 3¾	—
(121):(101) =	41 57¾	41 58¾	—

Nach {001} findet eine deutliche Spaltbarkeit statt. Opt. Axenebene {001}; erste Mittellinie a; auf {100} und auf den Flächen {110} in Luft Axenaustritt. Die Dispersion der optischen Axen ist stark, $\varrho < v$.

$2E = 45^\circ 53'$ (rothes Glas),
$2E = 46\ 18$ (Na-Licht).

Die Hauptbrechungsindices wurden durch Prismenbeobachtung für Na-Licht bestimmt.

	Keith:	Bechhold:
$\alpha_D =$	1,63170	1,6206
$\beta_D =$	1,63890	1,6285
$\gamma_D =$	1,67418	1,6608

Von den mit Acetyldiphenylamin analog constituirten und krystallographisch untersuchten Derivaten des Diphenylamins ist das von Bodewig (diese Zeitschr. 3, 405) gemessene Benzoyldiphenylamin $C_6H_5CO, N < {C_6H_5 \atop C_6H_5}$ ebenfalls rhombisch und von ähnlichem Habitus, die Winkel zeigen erhebliche Unterschiede, die einander am nächsten stehenden Werthe sind:

Acetyldiphenylamin	(001):(102) =	19° 15′
Benzoyldiphenylamin	(011):(011) =	17 58

8. Acetdichloranilid, $C_6H_3.\overset{(1)}{N}HCOCH_3.\overset{(2)}{Cl}.\overset{(4)}{Cl}$.

Schmelzpunkt 143°.

Vom Verf. nach dem Verfahren von Beilstein und Kurbatow (Ann. d. Chem. u. Pharm. 1876, 182, 95) dargestellte, farblose, durchsichtige, bis 3 mm grosse

[illegible] O. Lehmann (diese Zeitschr. 6, 588) das mono-[illegible] auf Grund mikrokrystallographischer Untersuchung festge-[illegible]

[illegible]: Monosymmetrisch.

[illegible] $c = 0{,}82633 : 1 : 0{,}68276$; $\beta = 102^\circ 27'$.

[illegible] Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
[illegible]	[illegible]	= *[illegible]	—
[illegible]	[illegible]	= [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	= [illegible]	[illegible]
	[illegible]	= [illegible]	[illegible]
	[illegible]	= *[illegible]	—
	[illegible]	= *[illegible]	—

[illegible] nach {001}.

[illegible] der optischen Axen steht senkrecht zur krystallographischen [illegible], die erste Mittellinie ist im spitzen Axenwinkel (ac) um 22½° [illegible] Verticalaxe geneigt; von den beiden in der Richtung der Normalen auf [illegible] fortpflanzenden, ebenen Wellen hat die langsamere eine Polarisations-[illegible], welche unter 60° gegen die Richtung der Verticalaxe (110):(1$\bar{1}$0) nach [illegible] geneigt ist. Spaltblättchen nach {001} lassen im stark convergenten [illegible] Spuren der beiden optischen Axen in das Gesichtsfeld treten; Doppel-[illegible] negativ.

[illegible] Acetdichloranilid ist isomorph mit dem von O. Mügge (diese Zeitschr. [illegible] untersuchten Acetdibromanilid (Parabromorthobromacetanilid) $C_8H_7Br_2O$:

Acetdichloranilid	$a:b:c = 0{,}82633 : 1 : 0{,}68276$;	$\beta = 102^\circ 27'$
Acetdibromanilid	$= 0{,}8132 : 1 : 0{,}6895$	$= 102\ 56\frac{1}{2}$

Das Acetdichloranilid zeigt demnach auch Winkelähnlichkeit mit dem Para-[illegible] [illegible] ebenda. Anm.)


7. Bromdinitrobenzol. $C_6H_3 . \overset{(3)}{NO_2} . \overset{(4)}{NO_2} . Br$.

Schmelzpunkt: 73°.

Nach Kekulé (Ann. d. Chem. u. Pharm. 1866, 137, 167) von O. Lehmann (diese Zeitschr. 6, 53) als dimorph erkannt; die stabile Modification krystallisirt nach dem mikroskopischen Verhalten rhombisch; von der labilen konnte Verf. ebenfalls keine messbaren Krystalle erhalten.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0{,}79188 : 1 : 0{,}70021.$$

Beobachtete Formen:		Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{001}	{110}	(110):(1$\bar{1}$0)	= *76° 15'	—
{010}	{221}	(011):(0$\bar{1}$1)	= *70 0	—
{101}		(221):(001)	= 66 12	66° 55½'
{011}		(101):(001)	= 41 34½	41 29

Die hellgelben, in der Richtung der Verticalaxe prismatischen, 1—5 mm grossen Krystalle sind bei völliger Reinheit durchsichtig.

Ebene der optischen Axen ist {010}, die erste Mittellinie ist c, die optischen

Axen treten auf {001} und {101} in Luft aus; starke, positive Doppelbrechung, starke Dispersion der optischen Axen, $\varrho < v$.

$2H = 54^0\,1'$ (*Na*-Licht) in Bromnaphtalin.

Das Bromdinitrobenzol ist mit der ebenfalls dimorphen, von Des Cloizeaux (Ann. chim. phys. 1868 (4), **15**, 231) und Bodewig (diese Zeitschr. **1**, 590) untersuchten α-Modification des Chlordinitrobenzols isomorph.

Bromdinitrobenzol	$a:b:c = 0,79188 : 1 : 0,70021$	
α-Chlordinitrobenzol	$= 0,8086 : 1 : 0,7128$	Des Cloizeaux.

Auch die optischen Eigenschaften sind bei beiden dieselben.

10. p-Amidophenol, $\overset{(1)}{C_5H_4}.\overset{(4)}{OH}.NH_2$.

Schmelzpunkt 184⁰. Dargestellt von V. Meyer.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,78486 : 1 : 0,72100.$

Beobachtete Formen:		Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{100}	{011}	(110):(̄110)	= 103⁰ 47′	103⁰ 45′
{010}		(011):(01̄1)	= *108 25	—
{110}		(011):(110)	= *68 50	—

Die Krystalle erreichen eine Grösse von 3—20 mm, die kleineren sind tafelförmig nach {010}, die grösseren nach {100}. Schnell gebildete Krystalle sind anfänglich fast farblos, werden aber bald dunkelviolett, eine Farbe, welche die langsam krystallisirten Individuen stets besitzen. Ausgezeichnete Spaltbarkeit nach {100}.

Ebene der optischen Axen ist {001}, erste Mittellinie $\ddot{a}$; auf {100} und {110} treten die optischen Axen in Luft aus; negative Doppelbrechung; starke Dispersion der optischen Axen, $\varrho > v$.

$2E = 47^0\,37'$ (*Na*-Licht).

Das p-Amidophenol zeigt Winkelähnlichkeit mit dem p-Nitrophenol $C_6H_4.OH.NO_2$ einer dimorph und zwar in beiden Modificationen monosymmetrisch krystallisirenden Stammverbindung (vergl. Kokscharow, Bull. phys.-mathém. St. Pétersbourg 1858, **17**, 273; O. Lehmann, diese Zeitschr. **1**, 46):

p-Amidophenol	(110):(1̄10)	= 103⁰ 45′	
p-Nitrophenol, stabile Modification	(120):(1̄20)	= 104 24	Kokscharow.
labile -	(120):(1̄20)	= 105 23	Kokscharow.

11. Benzoin, $C_6H_5.CO.CHOH.C_6H_5$.

Schmelzpunkt 134⁰. Annal. d. Chem. u. Pharm. 1832, **3**, 276.

Die Substanz wurde nach der von Zincke (Annal. d. Chem. u. Pharm. 1879, **198**, 151) verbesserten Wöhler-Liebig'schen Methode durch Condensation von Benzaldehyd in Gegenwart von Cyankalium dargestellt. Nach der mikrokrystallographischen Untersuchung von O. Lehmann (diese Zeitschr. **12**, 387) ist das Benzoin dimorph.

…m: Monosymmetrisch.

…$b : c = 3,4397 : 1 : 1,8914$; $\beta = 106^0\ 50\frac{1}{2}'$.

…Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
…}	(100):(001) =	*73° 9½'	—
…}	(100):($\bar{1}$11) =	97 34½	97° 32'
…}	(100):(20$\bar{1}$) =	49 40¾	49 45½
{111}	(001):($\bar{1}$11) =	64 55	64 55½
	(001):($\bar{2}$01) =	*57 5	—
	($\bar{1}$11):(11$\bar{1}$) =	*59 59	—
	($\bar{1}$11):($\bar{2}$01) =	63 1¼	63 0¼

…der Richtung der Symmetrieaxen ausgedehnten prismatischen, wasser-…
…starken Krystalle geben auf ihren lebhaft glänzenden Flächen fast
…heitliche Reflexe, trotzdem schwanken die correspondirenden Win-
…1', vom Verf. sind die Grenzwerthe und Mittelwerthe aufgeführt,
…ur letztere wiedergegeben. Zur Berechnung wurden diejenigen drei
…ler unabhängigen Winkel benutzt, welche die geringsten Schwankungen
…

…ollkommene Spaltbarkeit nach {001}.
…ene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Auf {001} tritt eine
…Axe aus, auf {100} erblickt man im *Na*-Lichte das für Platten ⊥ zur
…Mittellinie charakteristische Interferenzbild, die im spitzen Winkel (*ac*)
… erste Mittellinie ist hiernach annähernd parallel der Verticalaxe; positive
…brechung; sehr starke Dispersion der optischen Axen, $\varrho < v$.

12. *p*-Toluidinpikrat, $C_6H_4.CH_3.NH_3OC_6H_2(NO_2)_3$.

Schmilzt unter Zersetzung bei 169⁰.

Vom Verf. nach dem Verfahren von Smolka (Monatshefte f. Chemie 1885, 6, 923) neu dargestellt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8612 : 1 : 0,9655; \quad \beta = 110^0\ 36\frac{1}{4}'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet*):
{110}	($\bar{1}$12 : $\bar{1}\bar{1}$2) =	*50° 49'	—
{011}	(011):($\bar{1}$12) =	*31 56	—
{$\bar{1}$12}	($\bar{1}$00):(011) =	*105 8	—
{100}	($\bar{1}$00):($\bar{1}$12) =	*78 40	—
{010}	(110):(100) =	38 36	38° 52½'
{001}	(011):(0$\bar{1}$1) =	84 13½	84 12¾
	(011):(110) =	51 25½	51 23¼
	(011):($\bar{1}$10) =	77 31	77 25¼

Ausgezeichnete Spaltbarkeit nach {100}.

Die correspondirenden Winkel, besonders die von {110}, zeigen Schwankungen bis über 1⁰, diese wurden daher nicht zur Bestimmung der Axenelemente herangezogen; da auf {100} in der Zone der Verticalaxen vicinale Flächen auf-

*) Der Verf. benutzte vier Fundamentalwinkel, um mit den Elementen gleichzeitig Zeichen von {$\bar{1}$12} zu bestimmen.

treten, so wurden zur Messung der Winkel zwischen {100} und den angrenzenden Flächen Spaltungsstücke benutzt.

Die 3—10 mm grossen, gelben Krystalle zeigen einen ausgeprägt monosymmetrischen Habitus; {001} wurde nur selten beobachtet.

Die erste Mittellinie liegt in der Symmetrieebene und ist im stumpfen Winkel (ac) um ca. 4° gegen die Verticalaxe geneigt. Platten senkrecht zur ersten Mittellinie zeigen das für Kreuzung der Ebenen der optischen Axen charakteristische Interferenzbild. Für rothes Licht ist {010} Ebene der optischen Axen; negative Doppelbrechung.

$$2E = 25^{0}\,42' \text{ (}Na\text{-Licht)}.$$

13. *p*-Xylylenchlorid, $C_6H_4(CH_2Cl)_2$.
Schmelzpunkt 100°.

Mit dem von Friedel (in A. Colson: Untersuchungen über die methylirten Benzole, Ann. d. chim. et d. phys. 1885, Sér. 6, **6**, 86) krystallographisch untersuchten identisch; von Lauth und Grimaux wurde es als rhombisch krystallisirend angegeben (Bull. soc. chim. 1867, **7**, 233). Verf. erhielt die Substanz von V. Meyer.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 2,2396:1:3,6;\quad \beta = 99^{0}\,15\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:	Friedel:
{001}	(100):(001) =	*80° 44½'	—	81°
{100}	(101):(001) =	*51 43½	—	—
{101}	(100):(110) =	*65 39½	—	—
{110}	(001):(110) =	86 10½	86° 10'	—
{10$\bar{1}$} (Friedel)	(001):($\bar{1}$01) =	—	65 9½	65

Die von Friedel untersuchten Krystalle zeigten die Comb. {110}, {001}, {100}, {$\bar{1}$01}; {$\bar{1}$01} wurde vom Verf. nicht beobachtet, die von ihm gemessenen Krystalle waren nach {001} dünntafelförmig, bei langsamer Abscheidung aus Aether und Alkohol war ihre Form kurzprismatisch.

Spaltbarkeit nach {001} vollkommen, nach {100} deutlich, nach {010} unvollkommen.

Auf {001} erblickt man im stark convergenten Lichte die beiden optischen Axen in einer zur Symmetrieebene senkrechten Ebene, die erste Mittellinie bildet einen Winkel von 23½° mit der Vertikalaxe im spitzen Axenwinkel (ac), wie durch Messung der Auslöschungsschiefe auf {010} festgestellt wurde. Dispersion der optischen Axen und horizontale Dispersion der optischen Symmetrieaxen ist kaum wahrzunehmen. Positive Doppelbrechung.

14) *m*-Nitrodimethylanilin, $C_6H_4 . N(CH_3)_2 . NO_2$.
Schmelzpunkt 60°—61°.

Dargestellt von Städel und Bauer (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1886, **19**, 1944), angenäherte Messungen gab bereits Keller (ebenda), seine Zeichnung steht aber nicht im Einklange mit der von ihm gegebenen Flächenbezeichnung, Verf. wählte daher eine neue.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,8152:1:0,6789;\quad \beta = 105^{0}\,30'.$$

te Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
10}	(010):(110) =	*51° 51′	—
11}	(010):(011) =	*56 48½	—
01}	(011):(110) =	*59 4	—
10}	(011):(1̄10) =	80 40½	80° 39½
01}	(111):(11̄1) =	48 20	48 12¼
{111}	(111):(001) =	40 14½	40 15½
	(111):(110) =	37 35	37 36½

oberrothen (Radde I, 1), 2 mm starken, aus Aether-Alkohol ab- Krystalle sind prismatisch im Sinne der Verticalaxe ausgebildet, 11 treten nur an grösseren Kryställchen auf und sind meist unvoll- let, {001} findet sich meist nur an kleineren Individuen.

t nicht wahrnehmbar.

optischen Axen ist {010}, die erste Mittellinie bildet einen Winkel er Verticalaxe in dem stumpfen Winkel β, Platten nach {001} zeigen iden optischen Axen im stark convergenten Lichte. Negative Doppel- ispersion der optischen Axen sehr stark, $\varrho > v$. Deutlicher Pleo- parallel zur Ebene der optischen Axen schwingende Wellen sind 1, senkrecht zur I. resp. II. Mittellinie dunkel, resp. hell-orange- ade 4, n resp. 5,0).

Ref.: H. Traube.

E. Goller (in Strassburg i. E.): **Mineralanalysen** (aus: Die Lamproge des südlichen Vorspessart. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w., 1889, Beil.-Bd. 6, 485).

Aus dem Dioritgneiss von Gailbach wurde ein Oligoklas (1) analysirt, der mittelst der Thoulet'schen Lösung und eines Elektromagneten aus dem Gestein isolirt worden war. Das Analysenmaterial umfasst ausser dem Feldspath der Grundmasse und der grösseren Einsprenglinge auch noch beigemengten Orthoklas und Quarz, welche nicht vollständig entfernt werden konnten. Ausserdem wurde noch der in gleicher Weise isolirte Biotit (2) desselben Gesteins chemisch untersucht.

	1.	2.
SiO_2	66,89	37,98
TiO_2 u. unlösl.	0,11	1,82
Al_2O_3	17,95	18,20
Fe_2O_3	0,72	1,19
FeO	—	12,16
CaO	3,60	3,45
MgO	1,18	13,93
K_2O	4,68	5,95
Na_2O	4,14	1,44
H_2O	0,33	2,61
	99,60	98,73
Spec. Gew.	2,665	3,072

Der Oligoklas hat demnach die Zusammensetzung Ab_2An_1.

Ref.: H. Traube.

4. **M. Bauer** und **R. Brauns** (in Marburg i. H.): **Beitrag zur Kenntniss der krystallographischen und pyroëlektrischen Verhältnisse des Kieselzinkerzes** (Jahrb. f. Mineral., Geol. u. s. w. 1889, 1, 1).

Die Kieselzinkerzkrystalle, welche den Verf. zu ihren Untersuchungen dienten, waren auf einer Stufe des bekannten Altenberger Vorkommens mit einer Ecke oder Kante des Verticalprismas aufgewachsen, so dass ungewöhnlicher Weise beide Enden der Krystalle zur vollständigen Entwickelung gelangen konnten.

I. Krystallographische Verhältnisse.

Die bis 1 cm langen und breiten und bis 2 mm starken Krystalle sind nach dem stets vorherrschenden *b* {010} tafelförmig ausgebildet. Die Flächen *m* {110} *t* {301}, *c* {001} am analogen Pol, *v* {121} am antilogen Pol treten an allen Krystallen auf. Ausserdem wurden noch mehr oder weniger untergeordnet beobachtet: *a*{100}, *ν*{105}, *r*{103}, *s*{101}, *e*{011}, *ε*{043}, *i*{031}, *k*{051}, *u*{211}, *y*{431}, *γ*{112}, *δ*{334}, *φ*{3.10.1}; neu sind *ν*{105}, *ε*{043}, *φ*{3.10.1}.

Den Berechnungen wurde das von Schrauf (Sitzber. d. Wien. Akad. 1859, **38**, 801) gefundene Axenverhältniss $a : b : c = 0,783505 : 1 : 0,47781$ zu Grunde gelegt.

Winkel:		Gemessen:	Berechnet:
$c : \nu$	= (001):(105)	= 7° 2′	6° 58′
$c : \varepsilon$	= (001):(043)	= 32 0	32 30
$c : \varphi$	= (001):(3.10.1)	= 79 10	78 23
$c : r$	= (001):(103)	= 11 16	11 29
$e : \gamma$	= (011):(112)	= 17 26	19 15
$s : \gamma$	= (101):(112)	= 20 8	20 25
$c : s$	= (001):(101)	= 31 26	31 23
$c : e$	= (001):(011)	= 25 30	25 32
$c : i$	= (001):(031)	= 55 2	55 6
$c : k$	= (001):(051)	= 67 20	67 17
$u : u$	= (21$\bar{1}$):(2$\bar{1}\bar{1}$)	= 33 37	33 43
$v : v$	= (12$\bar{1}$):(1$\bar{2}\bar{1}$)	= 78 15	78 25
$t : u$	= (301):(211)	= 19 49	19 52
$t : i$	= (301):(031)	= 74 4	74 4

Die Flächen *ν*{105} und *r*{103} sind immer schmal, aber in vielen Fällen sicher bestimmbar, bisweilen aber nicht scharf von einander getrennt; sie gehen dann allmählich in einander über und bilden dann eine im Sinne der *b*-Axe gestreifte, scheinbar gekrümmte Fläche, welche auf dem Goniometer eine gleichmässig fortlaufende Reihe von Reflexen liefert, deren äusserster mit *c*{001} einen Winkel von 21° 15′ giebt, also auf {203} hinweisen würde. Wie aus der weiter unten angeführten Tabelle ersichtlich, wird von verschiedenen Autoren eine grosse Zahl von flacheren Makrodomen zwischen *c*{001} und *s*{101} angegeben, sie sind indess wohl nur Einzelelemente der genannten, scheinbar gekrümmten Fläche, welche als eine durch Corrosion abgestumpfte Kante aufzufassen sein dürfte. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Kante (011):(101), auch hier tritt eine scheinbar gerundete Fläche auf, welche nur selten eine genauere Messung gestattet; die an den besten Krystallen erhaltenen Werthe würden zu den Flächen {7.4.11}, {112} und {5.7.12} führen. Die neue Form *ε* {043} bildet eine schmale, glänzende Abstumpfung der Kante (011):(031); *φ*{3.10.1}, welches rauh

l nur einmal beobachtet wurde, liegt in der Zone [(301),(010)] n untersuchten Krystallen nicht vorkommenden [(001),(3.10.0)])]. In die Zone [(301),(010)] wurde von Schrauf (l. c.) die Fläche {471} gestellt. b {010} zeigt stets verticale Streifung, eben, desgleichen c {001}, e {011}, s {101} und das schmal 31}, k {051}, dagegen t {301} fast immer rauh. Die Kante 11) wird durch eine schmale, nicht scharf messbare Fläche abgestumpft, sich durch ihre Lage in der Zone [(001), 110)] als δ {334} erweist. Von se Zeitschr. 17, 294) wurde fälschlich angegeben δ {335} stumpfe):(101) ab. Die Flächen der Pyramiden sind stets glänzend, nur veilen rauh. Die beobachteten Formen treten in verschiedener, r wechselnder Weise mit einander in Combination. Eine der ein- nationen ist b {010}, m {110}, am analogen Pol c {001}, s {101}, , am antilogen v {121}, bisweilen tritt noch a {100} hinzu, ferner n Pol e {011}, welches dann am analogen fehlt, ausserdem noch ıd u {211}. Am analogen Pol wurde noch φ {3.10.1}, sowie statt 031} zusammen mit u {211} beobachtet. Bemerkenswerth erscheint sse Abhängigkeit des Auftretens von u {211} und s {101} am antilogen kommen stets zusammen vor; c {001} und {111} wurden nie am anti- beobachtet. Pyramiden fanden sich am analogen Pol nur selten und ıergeordnet.

ie bisher am Kieselzinkerz bekannt gewordenen Formen sind in der fol- ı Tabelle zusammengestellt, die mit einem ^{0} versehenen sind am analogen ntilogen Pol beobachtet worden, die mit ◡ nur am antilogen und die Zeichen nur am analogen.

	Beobachter:		Beobachter:
$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	G. Rose, Lévy	$g = \{053\}\frac{5}{3}\breve{P}\infty$	Schrauf, Hessenberg
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	Haüy	$\{074\}\frac{7}{4}\breve{P}\infty$ *)	Des Cloizeaux
$c^0 = \{001\}0P$	Mohs, Seligmann ^{0}	$h = \{021\}2\breve{P}\infty$ *)	G. Rose ?
$m = \{110\}\infty P$	Haüy	$i = \{031\}3\breve{P}\infty$	Mohs
$n = \{120\}\infty\breve{P}2$	Schrauf, Hessenberg	$k = \{051\}5\breve{P}\infty$	G. Rose
$o = \{130\}\infty\breve{P}3$	G. Rose	$l = \{071\}7\breve{P}\infty$	G. Rose
$\pi = \{290\}\infty\breve{P}\frac{9}{2}$	Hessenberg	$\gamma = \{112\}\frac{1}{2}P$	Dauber
$q = \{150\}\infty\breve{P}5$	G. Rose	$\delta = \{334\}\frac{3}{4}P$	W. Schulze
$\vartheta = \{106\}\frac{1}{6}\bar{P}\infty$	Des Cloizeaux	$\varepsilon = \{11\bar{1}\}P$	Dauber
$\nu = \{105\}\frac{1}{5}\bar{P}\infty$	Bauer-Brauns	$\zeta = \{332\}\frac{3}{2}P$	Dauber
$\varrho = \{205\}\frac{2}{5}\bar{P}\infty$	W. Schulze	$u^0 = \{211\}2\bar{P}2$	Mohs, Dauber ^{0}
$r = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	Dauber	$\beta = \{321\}3\bar{P}\frac{3}{2}$	Mohs, Dauber
$\eta = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	Des Cloizeaux	$y = \{431\}4\bar{P}\frac{4}{3}$	G. Rose
$s^0 = \{101\}\bar{P}\infty$	Mohs, Bauer-Brauns ^{0}	$\chi = \{231\}3\breve{P}\frac{3}{2}$	Dauber
$\psi = \{403\}\frac{4}{3}\bar{P}\infty$	Des Cloizeaux	$\tau = \{471\}7\breve{P}\frac{7}{4}$	Schrauf
$\mu = \{201\}2\bar{P}\infty$	Mohs	$v^0 = \{121\}2\breve{P}2$	Mohs ^{0}
$t = \{301\}3\bar{P}\infty$	Haüy	$\omega = \{132\}\frac{3}{2}\breve{P}3$	Schrauf
$\alpha = \{018\}\frac{1}{8}\breve{P}\infty$	Des Cloizeaux	$\xi = \{143\}\frac{4}{3}\breve{P}3$	Dauber
$d = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	G. Rose	$\varphi = \{3.10.1\}10\breve{P}\frac{10}{3}{}^0$	Bauer-Brauns
$e^0 = \{011\}\breve{P}\infty$	Haüy, G. Rose ^{0}	$\lambda = \{141\}4\breve{P}4$	G. Schrauf
$\iota = \{043\}\frac{4}{3}\breve{P}\infty$	Bauer-Brauns	$z = \{163\}2\breve{P}6$	Schrauf
$f = \{032\}\frac{3}{2}\breve{P}\infty$	Schrauf	$c = \{172\}\frac{7}{2}\breve{P}7$	Schrauf

---

*) h {021} geht nach Schrauf allmählich in g {053} und f {032} über, indem sie häufig bis zu 2^0 von der normalen Lage abweicht; {074} kann nach Des Cloizeaux durch Messung nicht genügend von g {053} unterschieden werden, die Fläche ist daher noch nicht sicher gestellt.

Pyroëlektrisches Verhalten.

Das pyroëlektrische Verhalten der Krystalle wurde nach der Kundt'schen Bestäubungsmethode bei Abkühlung untersucht. Es ergab sich zunächst, dass eine vollkommene Reinigung der Oberfläche der Krystalle vor der Bestäubung nicht von sonderlichem Einfluss auf die Vertheilung des Bestreuungspulvers war, von grosser Bedeutung dagegen auf den Grad, nicht aber auf die Vertheilung der elektrischen Erregung die Länge der Zeit, während welcher die Krystalle einer Temperatur von 120° ausgesetzt waren. Bei einer Erwärmung von 10—15 Minuten war im Gegensatz zum Turmalin (H. Schedtler, diese Zeitschr. **15**, 330) die elektrische Erregung nur sehr gering; eine scharfe Scheidung des Pulvergemisches trat erst nach $\frac{1}{2}$—1 Stunde ein; die besten Resultate wurden nach mehrstündiger Erhitzung erzielt. Von einer gewissen Zeitdauer der Erwärmung ab wurde eine weitere Zunahme der Erregung nicht mehr wahrgenommen. In der Zunahme der elektrischen Erregung zeigt daher das Kieselzinkerz ein ähnliches Verhalten, wie es E. Riecke (diese Zeitschr. **13**, 578) am Turmalin beobachtete. Auffällig ist immerhin die verhältnissmässig lange Zeit, welche die doch kleinen Kieselzinkerzkrystalle gebrauchen, um im Trockenschrank eine Temperatur von 120° anzunehmen. Das Bestreichen der Krystalle mit einer Spiritusflamme nach der Erwärmung erwies sich als überflüssig. Die Bestäubung erfolgte in den meisten Fällen in dreifacher Weise. Nach der ersten Erwärmung wurde der auf einem Uhrglase liegende Krystall auf der nach oben liegenden Fläche $\{010\}$ bestäubt, dann wieder erhitzt, um auf $(0\bar{1}0)$ und nach einer dritten Erwärmung auf das analoge Ende hin der Bestäubung ausgesetzt zu werden, ohne dass jedoch hierbei in einem Falle eine verschiedene Vertheilung der Elektricität beobachtet werden konnte. Es ergab sich besonders für kleine Krystalle, dass eine Bestäubung von oben her auf die analoge Basis vollkommen genügte, um die Vertheilung der Elektricität deutlich erkennen zu lassen, eine solche von der antilogen Seite war nie erforderlich.

Bezüglich der Vertheilung der Elektricität gelangten die Verf. zu gleichem Resultate wie Köhler (Pogg. Ann. 1829, **17**, 148), Hankel (ebenda 1840, **49**, 503), Rose und Riess (l. c.), die Polarität tritt in der Richtung des Hemimorphismus in ausgezeichneter Weise hervor. Das flächenreichere, vorzugsweise von Domen begrenzte, durch das Auftreten der Basis charakterisirte Ende, welches Mennigbeschlag aufweist, entspricht dem analogen, das untere von $v\{121\}$ und ausserdem von $s\{101\}$, $e\{011\}$, $u\{211\}$ mit Schwefelbedeckung, an dem $\{001\}$ nur ein einziges Mal von Seligmann (l. c.) beobachtet wurde, dem antilogen Pol. Vom oberen Ende zieht sich an den Krystallen eine negative, rothe Zone nach unten, von unten eine positive gelbe nach oben, beide fast ausnahmslos getrennt durch ein neutrales Band, welches stets unbestäubt bleibt. Die Stärke der elektrischen Erregung ist an beiden Polen, besonders aber am antilogen sehr bedeutend, so dass dort der Krystall mit einer dicken Haube von Schwefel bedeckt erscheint, unter welcher die kleineren Flächen völlig verschwinden. Nach der neutralen Zone zu nimmt die Dicke der Bedeckung im Allgemeinen ab. Die Vertheilung der Elektricität nach Art und Intensität entspricht vollkommen der Symmetrie der Krystalle, eine gesetzmässige Abhängigkeit dieser Vertheilung von den an den Krystallen auftretenden Formen konnte indess nicht nachgewiesen werden. Am antilogen Ende weisen die stärkste positive elektrische Erregung auf die Flächen $v\{121\}$, $e\{011\}$, $s\{101\}$, $u\{211\}$, auch $m\{110\}$ und $b\{010\}$ werden noch positiv erregt, aber weit geringer, indem die Erregung nach oben zu abnimmt, um schliesslich ganz aufzuhören. Auf $b\{010\}$ geht die positive Erregung

stets von den Kanten {010}:{121} aus und erstreckt sich, nach oben immer schwächer werdend, bis in die Nähe der Kanten {010}:{301} und {010}:{011}. Die Begrenzung des positiv erregten Feldes auf *b* {010} ist eine ziemlich verschiedene, änderte sich aber bei ein und demselben Krystall bei einzelnen Bestäubungen.

Am analogen Ende ist im Allgemeinen eine grössere Mannigfaltigkeit des durch die Bestäubung entstandenen Bildes zu beobachten. Die stärkste negative elektrische Erregung zeigen ausser der Basis, *s*{101}, *r*{103}, *e*{011}, *u*{211} *i*{031}, die Kanten {301}:{110}, {301}:{010}, {301}:{100}, während die Fläche *t*{301} selbst eine geringere aufweist. Nur ausnahmsweise und auf kleine Theilchen greift die elektrische Erregung auch auf *m*{110}, *b*{010}, *a*{100} über, und es fanden sich auf ihnen häufig kleine positiv erregte Enclaven, eine Erscheinung, die am antilogen Ende in umgekehrter Weise nie zu beobachten ist. Was die Vertheilung der Elektricität auf die Flächen selbst anbetrifft, so zeigt bei der Basis die Mitte oft eine stärkere Erregung gegenüber einer geradlinig begrenzten Peripherie. Dieses stark erregte Centrum hatte entweder die oblonge Gestalt der Basis, oder war durch gleichfalls stark erregte diagonale Fortsätze mit den Ecken der Basis verbunden, bisweilen ging auch eine lebhaft erregte Mittelzone auf der Basis parallel der Axe *a*, niemals aber parallel *b*. Auch auf den Flächen *r*{103}, *s*{101}, *e*{011} ist die Vertheilung oft eine verschiedene, entspricht aber stets dem rhombischen Charakter der Krystalle, erheblichere Unterschiede zeigte die elektrische Erregung auf *t* {301}, namentlich die diese Fläche begrenzenden Kanten weisen einen besonders dicken Mennigbeschlag auf und zwar entweder alle oder nur die gegen *b*{010} und *m*{110}. Bemerkenswerth ist das ziemlich häufige Auftreten von positiv erregten Feldern auf *t* {301}, von theils rundlicher, theils zungenförmiger Gestalt, die dann sogar bis auf *s*{101} übergreifen konnten; einmal wurden in diesen positiven Feldern auch unregelmässig vertheilte negative Stellen beobachtet. Das Auftreten der positiven Felder fiel stets mit einer stark negativen Erregung der Kanten von *t*{301} zusammen. Meist ist die negative Erregung der Krystalle auf die bisher genannten Flächen beschränkt, häufig sind jedoch auch kleine Theile von *b*{010} und *m*{110} schwach negativ erregt und zwar in Gestalt eines schmalen Bandes längs der Kanten {301}:{110}. Dasselbe Verhalten wie die Prismenflächen zeigten auch die entsprechenden Blätterdurchgänge; ein einziges Mal wurde eine starke negative Erregung der Prismenkante beobachtet, während die Prismenflächen selbst positiv waren. Auf *b*{010} ist entweder nur ein schmaler Saum parallel der Kante (010):(011) negativ erregt oder dieser Saum erweitert sich nach der Kante (010):(301) zu und geht bisweilen noch über die Ausdehnung dieser Kanten hinaus.

Treten Störungen im Bau der Krystalle, oder Bruchflächen, oder Anwachsungen kleinerer Individuen auf, so wird die Regelmässigkeit der elektrischen Vertheilung gestört. Auf Bruchflächen treten nach der Bestäubung rothe und gelbe Stellen ganz unregelmässig neben einander auf, bisweilen werden sie von einem rothen Saume umgeben, diese Erscheinungen werden zum Theil jedenfalls durch die von Kundt und Blasius (diese Zeitschr. **13**, 578) beobachtete Trennung des Pulvergemisches in einspringenden Winkeln zurückzuführen sein. doch konnte in einigen Fällen ein störender Einfluss der Bruchflächen auf die elektrische Erregung benachbarter Flächen sicher constatirt werden. Die an grössere Krystallen in paralleler (nicht Zwillings-) Stellung angewachsenen Nebenindividuen zeigen in der Vertheilung der Elektricität keinerlei Abweichun-

gen. In den meisten Fällen haben die Nebenindividuen auch keinen Einfluss auf die Vertheilung der Elektricität der Hauptindividuen, nicht selten sind aber letztere über den negativen oberen Enden der Nebenkrystalle stark positiv erregt. Besonders stark scheint nach dieser Richtung hin die Einwirkung seitlich angewachsener Neben-Individuen zu sein, die stets eine unsymmetrische Vertheilung der Elektricität hervorrufen. Bemerkenswerth ist endlich noch der Einfluss der auf $b\{010\}$ auftretenden Verticalstreifung, welche mehr oder weniger tiefe Rinnen auf dieser Fläche hervorbringt. Derartige Rinnen in anderer Richtung finden sich auch auf anderen Flächen; sie sind oft sehr stark bestäubt und zwar auf $b\{010\}$ stark roth, auf den flacheren Domen z. B. $e\{011\}$ gelb, um sie herum beobachtet man häufig eine neutrale Zone. Vielleicht sind auch diese Erscheinungen nur durch die Trennung des Pulvergemisches an einspringenden Winkeln verursacht.

Ref.: H. Traube.

5. **L. J. Igelström** (in Sunnemo, Wermland, Schweden): **Analyse eines hell-strohgelben Pyrrhoarsenits von Sjögrufvan, Kirchspiel Grytthyttan, Gouv. Örebro, Schweden, und über die schwedischen Antimoniate im Allgemeinen** (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, **1**, 49).

Ueber das Vorkommen dieses vom Verf. entdeckten Minerals s. diese Zeitschr. **14**, 279. Die jetzt untersuchte strohgelbe Varietät steht dem von A. G. Högbom (diese Zeitschr. **15**, 105) untersuchten rothgelben und gelben und von demselben Fundorte stammenden Pyrrhoarsenit sehr nahe, enthält aber eine doppelt so grosse Menge Antimonsäure, die optischen Eigenschaften sind dieselben (nach der Untersuchung von A. Sjögren), es ist structurlos und ohne deutliche Spaltbarkeit. Der hellstrohgelbe P. bildet Flecken und Klumpen von einigen mm bis mehreren cm Grösse im Dolomit, mit dem er innig gemengt ist; das zur Analyse verwandte Stück enthielt 25% Carbonate und 3% andere Verunreinigungen (Hausmannit u. a.). Sein Farbenton ist noch heller gelb, als der der gelben Varietät von Högbom, in Härte, Bruch und dem Verhalten vor dem Löthrohre steht es dieser gleichfalls sehr nahe, es ist unter dem Löthrohre nahezu unschmelzbar, verbreitet einen geringeren Arsengeruch, aber stärkeren Antimonrauch. Die Resultate der Analyse sind nach Abrechnung des beigemengten Dolomits und des in Salzsäure ungelösten Rückstandes:

As_2O_5	53,23	
Sb_2O_5	6,54	
CaO	20,21	Spec. Gew. ist nicht angegeben.
MnO	10,82	
MgO	9,20	
	100,00	

Aus der Analyse ergiebt sich das Sauerstoffverhältniss 3 : 5. Verf. tritt der Annahme Högbom's entgegen, wonach der P. als ein antimonhaltiger Berzeliit aufzufassen sei, denn nach den Untersuchungen von W. Lindgren (diese Zeitschr. **6**, 512) enthält dieser einen Ueberschuss von Basen, während der P. einen solchen von Säure aufweist. Demgemäss wird der P. vom Verf. auch nicht als ein Orthoarseniat betrachtet, in dem die Antimonsäure einen Theil der Arsensäure vertritt, sondern vielmehr angenommen, dass das von A. E. Norden-

gefundene Salz einer Antimonsäure $2RO.Sb_2O_5$, wo $R = Ca$,
en anderen Arseniaten zugegen sei. Die Formeln, welche Verf.
eden gefundenen Antimoniaten und Antimon-Arseniaten giebt,
:

it.

von Högbom anal. $= 20\{3(Ca,Mg,Mn)O.As_2O_5\} + 2CaO.Sb_2O_5 = 20(Ca,Mg,Mn)_3As_2O_8 + Ca_2Sb_2O_7$.

vom Verf. analysirt $= 10\{3(Ca,Mg,Mn)O.As_2O_5\} + 2CaO.Sb_2O_5 = 10(Ca,Mg,Mn)_3As_2O_8 + Ca_2Sb_2O_7$.

on Sjögrufvan, anal. von Söderbaum (diese Zeitschr. 12, 515): $40\{H_2O.4MnO.As_2O_5\} + 2(Ca,Mg)O.Sb_2O_5 = 40H_2Mn_4As_2O_{10} + (Ca,Mg)_2Sb_2O_7$.

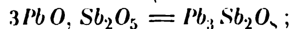
enit von Sjögrufvan, anal. vom Verf. (diese Zeitschr. 10, 518):
ahme v. 3 % Sb_2O_5) $16\{10(Mn,Mg,Fe,Ca,H_2)O.As_2O_5\} + 2(Ca,Mg)O.Sb_2O_5 = 16(Mn,Mg,Fe,Ca,H_2)_{10}As_2O_{15} + (Ca,Mg)_2Sb_2O_7$.

biit von Nordmarken, anal. vom Verf. (diese Zeitschr. 10, 519): $2\{3(Mn,Fe,Ca,Mg)O.As_2O_5\} + 5\{10(Mn,Fe,Mg)O.Sb_2O_5\} = 2(Mn,Fe,Ca,Mg)_3As_2O_8 + 5(Mn,Fe,Mg)_{10}Sb_2O_{15}$.

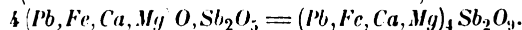
stibiit von Sjögrufvan, anal. vom Verf. (diese Zeitschr. 12, 650): $2MgO, Sb_2O_5 + 5\{10(Mn,Fe)O.Sb_2O_5\} = Mg_2Sb_2O_7 + 5(Mn,Fe)_{10}Sb_2O_{15}$.

von Långban, anal. von Nordenskiöld (diese Zeitschr. 2, 305): $2(Ca,Na_2,Fe,Mn,K_2)O.Sb_2O_5 = (Ca,Na_2,Fe,Mn,K_2)_2Sb_2O_7$.

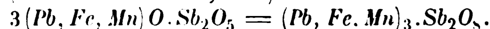
Monimolit. Typ. I, anal. von Nordenskiöld (Geol. Förh. 1877, **3**, 376):


$3PbO, Sb_2O_5 = Pb_3Sb_2O_8$;

von Pajsberg, anal. vom Verf. (Öfv. af. Vet.-Ak. Förh. 1865, No. 4):


$4(Pb,Fe,Ca,Mg)O,Sb_2O_5 = (Pb,Fe,Ca,Mg)_4Sb_2O_9$.

Typ. II, anal. von Flink (diese Zeitschr. **13**, 403):


$3(Pb,Fe,Mn)O.Sb_2O_5 = (Pb,Fe,Mn)_3.Sb_2O_8$.

Anm. d. Ref. Auffällig ist es, dass Verf. angiebt, der Pyrrhoarsenit sei im Jahre 1887 von ihm aufgefunden, während bereits 1886 von ihm eine Analyse dieses Minerals veröffentlicht wurde (diese Zeitschr. **14**, 279), welche er in dieser Arbeit gar nicht berücksichtigt.

Ref.: H. Traube.

6. K. Schneider (in Leipzig): **Umwandlung des Titanits in Perowskit** (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, **1**, 99).

In einem phonolitischen Gestein von Klein-Priesen wurde bei der mikroskopischen Untersuchung eine Umwandlung des Titanits in Perowskit beobachtet. Der Perowskit, welcher durch Salzsäure und Flusssäure aus dem Gestein isolirt werden konnte, bildete licht gelblichbraune, scharf ausgebildete Krystalle, theils Oktaëder, theils Würfel von 0,08 mm Kantenlänge. Vollkommen durchsichtige Kryställchen zeigten schwache Doppelbrechung. Neben Perowskit hatte sich auch Calcit gebildet.

Ref.: H. Traube.

7. E. von Fellenberg (in Bern): **Ueber Jadeït vom Piz Longhin, Bergell** (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, 1, 103).

C. Rammelsberg (in Berlin): **Ueber den Vesuvian vom Piz Longhin** (ebenda 229).

A. B. Meyer (in Dresden): **Der sogenannte Jadeït vom Piz Longhin, Bergell, Schweiz** (ebenda 270).

Der Vesuvian (fälschlich zuerst für Jadeït gehalten) fand sich bisher nur als Geschiebe im Bett des Baches Ordlegna in nächster Nähe von Casaccia und in einem Lawinengraben am südlichen Abhange vom Piz Longhin (früher auch Piz Greila genannt). Die ursprüngliche Lagerstätte ist jedenfalls am südlichen Abhange des Piz Longhin im Bereiche der krystallinischen Schiefer zu suchen; wahrscheinlich kommt der Vesuvian dort im Contact zwischen Kalk und Serpentin vor, wie an einigen Stücken deutlich wahrgenommen werden konnte. Das stets nur in derben Stücken sich findende Mineral ist von gelblichweisser, grünlichgelber und grün gebänderter Farbe, sehr dicht, von ebenem bis feinkörnigem Bruch und kantendurchscheinend; es tritt in unregelmässiger Vertheilung, selten in Trümern oder Adern in einem zähen, harten Gestein von grauer Farbe auf, oft begleitet von einer zersetzten, Pikrolith-ähnlichen Masse. Nachdem bereits durch mikroskopische Untersuchung von A. Arzruni und H. Traube festgestellt war, dass Jadeït nicht vorliege, wurde das Mineral durch die Analysen von Rammelsberg (1) und von Frenzel (2) sicher als Vesuvian bestimmt. Die von Ersterem analysirte Varietät (1) schmilzt vor dem Löthrohre nicht leicht zu einem farblosen Glase. Bei 120° getrocknet, verliert sie etwas Wasser, durch stärkeres Glühen mehr als 2 %, und wird gelblich und undurchsichtig.

	1.	2.	3.
SiO_2	39,00	38,36	38,53
Al_2O_3	16,40	21,65	16,68
Fe_2O_3	3,03	—	3,28
FeO	—	2,08	—
CaO	34,83	33,76	34,39
MgO	4,80	2,43	4,91
H_2O	2,18	1,25	2,21
	100,24	99,53	100,00
Spec. Gew.	3,323	3,34	

Nr. 1 entspricht sehr genau der von Rammelsberg aufgestellten allgemeinen Vesuvian-Formel: $n\overset{I}{R}_{22}Si_5O_{21}$, wobei im vorliegenden Falle

$$m\begin{cases}4\overset{II}{R}_{11}Si_5O_{21}\\ \overset{II}{R}_{11}Si_{15}O_{63}\end{cases}$$

$n:m = 2:3$, wie in den Vesuvianen von Monzoni, Ala, Johnsdorf in Schlesien, Kedabek (Nr. 3 ist die berechnete Zusammensetzung). Bei Nr. 2 scheint nicht ganz reines Material vorgelegen zu haben, worauf der hohe Thonerdegehalt hindeutet.

Ref.: H. Traube.

8. R. Brauns (in Marburg): **Ueber Aetzfiguren an Steinsalz und Sylvin. Zwillingsstreifung bei Steinsalz** (Ebenda 113).

Die Aetzfiguren wurden in der Weise hervorgerufen, dass frische, ebenflächige Spaltungsstücke von Steinsalz und Sylvin zwei Monate lang der Einwirkung der feuchten Luft ausgesetzt blieben. Um eine zu energische Wirkung der feuchten Luft und die Verdunstung der einmal gebildeten Tropfen zu verhindern, wurden die Spaltungsstücke durch eine Hülle von Papier geschützt.

Die Aetzfiguren am Steinsalz gehören Tetrakishexaëdern und Ikositetraëdern an. Erstere waren ausgezeichnet durch Grösse (bis 4 mm), Schärfe und Glanz und bedeckten die Flächen meist dicht neben einander liegend in grosser Zahl und in stets durchaus gleicher Orientirung, indem ihre Kanten mit der Würfelfläche parallel den Würfelkanten liegen. Es ergab sich, dass die Flächen dieser Aetzfiguren theils fast unmerklich, theils sehr beträchtlich gegen die Würfelfläche geneigt waren. Durch die goniometrische Untersuchung wurde festgestellt, dass die scheinbar einfachen Flächen aus mehreren unter einem sehr stumpfen Winkel unter einander stossenden Flächen zusammengesetzt waren, die Aetzfiguren sich mithin aus mehreren Tetrakishexaëdern zusammensetzten. Die bei der Messung erhaltenen Werthe wichen bei Wiederholungen nie mehr als 5′—10′ von einander ab und die gemessenen Werthe oft nur unmerklich von den berechneten. Die öfters hervortretende unsymmetrische Vertheilung der vier die Aetzfigur zusammensetzenden Einzelflächen ist jedenfalls durch eine nicht gleichmässige Einwirkung des Lösungsmittels und geringe Ungleichmässigkeiten innerhalb der Masse des Steinsalzes bewirkt. Die Indices der Aetzflächen sind daher als rationale anzusehen, zu welchem Ergebniss bereits Becke (diese Zeitschr. **11**, 51; **12**, 287) gelangt war. An den Aetzfiguren wurden folgende Tetrakishexaëder gemessen: {21.2.0}, {10.1.0}, {910}, {33.4.0}, {810}, {29.4.0}, {710}, {25.4.0}, {610}, {23.4.0}, {11.2.0} (diese Fläche konnte mit besonders grosser Genauigkeit gemessen werden), {21.4.0}, {510}, {920}, {410}, {15.4.0}, {720}. An einem Spaltungsstücke wurden neben Tetrakishexaëdern auch Ikositetraëder als Aetzfiguren beobachtet, ihre Kanten mit der Würfelfläche gehen den Diagonalen der Würfelfläche parallel, die Messung ergab die Form {433}. Bei der Aetzung mit anderen Lösungsmitteln entstehen immer Aetzfiguren von der Lage der Tetrakishexaëder. Durch concentrirte Salzsäure wurden bei 12—24stündiger Aetzdauer die Kanten des Spaltungsstückes abgerundet und auf der runden Fläche bildeten sich vierseitige Hügel von wechselndem, meist ganz unsymmetrisch trapezförmigem Grundrisse. Die scheinbare Unsymmetrie ist eine Folge der Rundung, und solche unsymmetrische Aetzfiguren entstehen gern an Spaltrissen, während auf unverletzten Stellen sich immer regelmässige Aetzfiguren bilden.

In Ergänzung seiner früheren Beobachtungen am Sylvin (diese Zeitschr. **18**, 346) führt Verf. noch an, dass die Aetzfiguren nicht untereinander parallel, sondern um mehrere Grade in ihrer Lage gegen einander geneigt sind, stets aber eine der gyroëdrischen Hemiëdrie entsprechende Orientirung zeigen. Meist ist die von der Aetzfläche mit der Würfelfläche gebildete Schnittlinie um 14^0—15^0 gegen die Würfelkante geneigt, es wurden jedoch auch Werthe von 11^0—18^0 beobachtet. Bemerkenswerth ist, dass die Neigung dieser Schnittlinie gegen die Würfelkante in keiner Beziehung zur Steilheit der Aetzfiguren steht. Die Aetzfiguren am Sylvin zeigen nicht so glänzende Flächen, wie die des Steinsalzes. Bezüglich der Drehbarkeit der Aetzfiguren bemerkt Verf., dass eine solche im Allgemeinen nicht möglich sei. Geht eine Aetzfigur aus einer symmetrischen Lage in eine andere symmetrische über, so nimmt sie nie unsymmetrische Zwischenlagen an. Das von Baumhauer (diese Zeitschr. **15**, 441) beobachtete Auftreten von verschieden orientirten Tritopyramiden als Aetzfiguren auf der

Basis des Apatits ist dadurch zu erklären, dass durch Säuren verschiedener Concentration im Allgemeinen verschiedene Aetzfiguren entstehen und dass diese beim Apatit wegen der Hemiëdrie eine verschiedene Lage auf der Basis haben müssen. Aus der unsymmetrischen Lage der Aetzfiguren am Sylvin geht die gyroëdrische Hemiëdrie dieses Minerals sicher hervor.

An Spaltungsstücken von Steinsalz von Stassfurt beobachtete Verf. eine wiederholte Zwillingsbildung nach {20.20.1}, welche Fläche am Goniometer genau bestimmt werden konnte. Die Zwillingsbildung tritt in der Weise auf, dass zahlreiche, meist 1 mm breite Lamellen in den Würfel eingelagert sind und auf der zu den zonaren Schichten senkrechten Würfelfläche eine in der Richtung nur einer Diagonale verlaufende geradlinige Streifung hervorrufen; auch die seitlichen Würfelflächen sind gestreift, die Streifung jedoch um einen spitzen Winkel gegen die Würfelkante geneigt, diese Streifen sind auf jeder der seitlichen Würfelflächen für sich unter einander parallel, die Streifung auf allen vier Flächen aber im gleichen Sinne gegen einander geneigt. Die diagonalen Streifen finden sich auch bisweilen auf diesen Flächen, wenn auch nur schwach angedeutet und zwar oft in der Weise, dass sie nur auf einem Theile der Fläche allein auftreten, während der andere scharf getrennte Theil von den Streifen zweiter Art eingenommen wird. Die Zwillingslamellen konnten weder durch Erwärmen noch Schmelzen zum Verschwinden gebracht werden, es ist daher zweifelhaft, ob der Fläche {20.20.1} der Charakter einer Gleitfläche zukommt. Zum Schlusse weist Verf. auf die Analogien hin, welche das Steinsalz mit dem Bleiglanz in Bezug auf Spaltbarkeit, Gleitfläche und in gewisser Hinsicht auch auf die Zwillingsbildung erkennen lässt. Während aber beim Steinsalz das Triakisoktaëder {20.20.1}, nach welchem die Zwillingsverwachsung von statten geht, sich dem Dodekaëder nähert, weicht die entsprechende Zwillingsfläche beim Bleiglanz {441} in ihrer Lage bedeutend von dieser ab.

Ref.: H. Traube.

9. **L. Darapsky** (in Santiago de Chile): **Ueber Kröhnkit** (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, 1, 192). Verf. beschreibt eine im National-Museum von Santiago mit der Fundortsangabe: »el Cobre de Mejillones« versehene Stufe des von Domeyko Kröhnkit genannten Doppelsulfates von Kupfer und Natrium. Der schwarzblaue Kröhnkit enthält noch Reste von Kupferkies, aus dem er sich gebildet hat, sowie Botryogen, Klinocrocit (Singer, diese Zeitschr. 5, 609) und ein dem Sideronatrit nahestehendes Gelbeisenerz (in kochendem Wasser fällt in diesem Gelbeisenerz Fe_2O_3 im Gegensatze zum Sideronatrit nicht nieder); besonders mit letzterem ist er oft so innig verwachsen, dass er ganz undurchsichtig und grasgrün erscheint. An Kröhnkit einer Stufe von Incahuasi fand sich auch echter Sideronatrit. Die Krystalle des Kröhnkit sind bis 5 mm lang und 1 mm dick, die grasgrünen doppelt so gross, in ihrer Form gleichen sie sehr dem Ammonium-Magnesiumsulfat. Die Resultate der goniometrischen Untersuchung sind:

Krystallform: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,4729:1:0,3072; \quad \beta = 115^0\,52'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:
{110}	$(110):(1\bar{1}0)$	$= 46^0\ 9'$
{011}	$(011):(0\bar{1}1)$	$= 45\ \ 8$
$\{11\bar{1}\}$	$(110):(011)$	$= 66\ \ 13$
{010}	$(110):(0\bar{1}1)$	$= 95\ \ 33$

Meist zeigen die Krystalle nur {110} und {011}, die eine Fläche des Domas tritt gegen die andere stets sehr zurück.

Spaltbarkeit parallel {011} und {110}, Härte = 2,5, Bruch muschelig.

V. d. L. zerknistern die Krystalle und schmelzen dann zu einer grünen Masse, die beim Erkalten zerspringt. In Wasser löst sich der Kröhnkit sehr leicht, die Lösung reagirt sauer. Der von Domeyko angegebene Ueberschuss von schwefelsaurem Natrium rührt nicht von einer Beimengung dieses Salzes her, sondern von dem Umstande, dass das begleitende gelbe Eisensalz an das Wasser Natriumsulfat abgiebt, wodurch auch der Wassergehalt scheinbar erhöht wird. Die von Domeyko beobachtete Ausfällung eines basischen Kupfersalzes durch Kochen der Lösung konnte Verf. nicht bestätigen. Je nach dem Grade der Zersetzung der Grundmasse, in welcher die Krystalle des Kröhnkit eingebettet sind, ist diese Abscheidung verschwindend gering oder gleich Null. Aus der Auflösung des Kröhnkit scheiden sich beim Verdunsten 3% Kupferoxyd enthaltende Krystalle von Glaubersalz ab, die nicht so zersetzlich wie das reine Glaubersalz sind. Die chemische Untersuchung des schwarzblauen Kröhnkit ergab die Zahlen unter 1, die des grünen die unter 2; 3 ist die berechnete Zusammensetzung:

	1.		2.	3.
Schwefelsäure	47,02		46,64	47,47
Kupferoxyd	22,34		21,38	23,47
Natron	19,24	(aus d. Diff.)	19,52	18,39
Wasser	11,40		12,58	10,67
Chlor	Spur		Spur	—
	100,00		100,12	

Spec. Gew. = 1,98.

Ref.: H. Traube.

10. H. Traube (in Berlin): **Ueber ein Vorkommen von Eklogit bei Frankenstein in Schlesien** (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, **1**, 195).

Aus dem Eklogit wurden analysirt: hell grasgrüner, Diallag-ähnlicher Omphacit (1) und hell braunrother, feinkörniger Granat (2). Die Auslöschungsschiefe des Omphacits auf {010} beträgt 39°, das Mineral enthält zahlreiche mikroskopische Körnchen von Smaragdit.

	1.	2.
SiO_2	49,31	40,11
Al_2O_3	3,96	22,31
Fe_2O_3	1,56	2,42
Cr_2O_3	Spur	—
FeO	6,23	—
MnO	1,01	1,41
CaO	23,95	28,69
MgO	14,09	2,24
Glühverlust	0,83	2,17
	100,94	99,35
Spec. Gew.	3,16	3,48.

Die mikroskopische Untersuchung machte es wahrscheinlich, dass der Granat in Umwandlung in Zoisit begriffen sei, ein Prozess, der in einem Verlust von Kalk, einer unbedeutenden Abnahme der Kieselsäure und Wasseraufnahme be-

stehen würde. Von diesem Gesichtspunkte aus berechnet ergiebt die Analyse des Granates die ungefähre Zusammensetzung 3 Th. Granat + 1 Th. Zoisit.

Ref.: H. Traube.

11. O. Mügge (in Münster i. W.): **Mineralogische Notizen** (Ebenda 231).
1) Ueber auffallende Absonderungsflächen am Rutil.—Verf. untersuchte zwei Rutilvorkommnisse vom Ural und von Snarum, welche durch eine sehr unvollkommene oder bisweilen vollständig fehlende Spaltbarkeit nach {010} auffällig waren, dafür aber eine Absonderung nach {902} erkennen liessen. Vermuthlich ist auch das von Des Cloizeaux (diese Zeitschrift **14**, 272) für eine wahrscheinlich dimorphe Modification des Rutils erklärte Mineral von Polk Co., N. Carolina, von diesem Gesichtspunkte aus zu beurtheilen. An den zum Theil deutlich quadratischen Rutilprismen vom Ural, die nach der Analyse von H. Salkowsky nur 98% TiO_2 enthielten (spec. Gew. = 4,203), konnte man beim Zerschlagen bisweilen das Auftreten von unvollkommenen Absonderungsflächen nach {100} neben Spaltbarkeit nach {110} beobachten. Auf den Spaltflächen tritt eine zweifache feine Streifung auf, die theils um ca. $65\frac{1}{2}^0$ gegen die Kante der Spaltflächen nach beiden Seiten geneigt ist, theils auf diesen senkrecht steht; sie findet sich auch auf den Absonderungsflächen; die Streifen erster Art liegen hier senkrecht zur Kante der Spaltungsflächen oder $57\frac{1}{4}^0$ nach beiden Seiten geneigt. Die Streifung erster Art ist daher durch wiederholte Zwillingsbildung nach {110} hervorgerufen. Die Streifen zweiter Art verlaufen auf den Absonderungsflächen entweder ebenfalls senkrecht zur Spaltungkante oder sie sind um ca. 19^0 nach beiden Seiten hin geneigt, ihnen entsprechen Absonderungsflächen nach einer Pyramide zweiter Ordnung, deren Indices bei den um 1^0—3^0 schwankenden Winkelablesungen nicht genau ermittelt werden konnten, die besten Messungen führten auf {902}. Demnach sind die rationalen Indices für diese Fläche nicht ganz unzweifelhaft, sie entsprechen aber nicht, wie Des Cloizeaux (l. c.) annimmt, der Fläche {331}.

Die vom Verf. untersuchten Rutile von Snarum sind ganz in Gedrit eingebettet, möglicherweise entstammten sie dem von H. Sjögren (diese Zeitschr. **8**, 655) beschriebenen Amphibolitschiefer. Ein Stück zeigte neben der Absonderungsfläche {902} die Formen {100}, {110}, {101}, {111}; gleichwerthige Winkel weichen an ihm um mehrere Grade ab. Die optischen Eigenschaften der untersuchten Krystalle sind die des Rutils, die Brechungsexponenten konnten nur annähernd bestimmt werden: ω roth = 2,53, ω grün = 2,69, ε roth = 2,86. In Schnitten nach {001} treten unter dem Mikroskope neben Zwillingslamellen nach {101} dunkelbraune, meist kurze Lamellen hervor, welche anscheinend der Absonderungsfläche {902} entsprechen; sie konnten auch auf Schnitten nach {110} beobachtet werden, wo sie fast senkrecht auf den Zwillingslamellen nach {101} stehen und in geradlinigen, aber nicht immer unter einander parallelen Reihen angeordnet sind. Die Farbe der Streifen parallel {902} ist viel dunkler braun, als die der Zwillingslamellen nach {101}. Verf. ist geneigt anzunehmen, dass parallel {902} ursprünglich Lamellen eines anders orientirten Rutils eingelagert waren, die aber nunmehr zum grössten Theile wieder ausgelaugt sind. Hierfür scheint auch der Umstand zu sprechen, dass die von den Rissen parallel {902} begrenzten Rhomben in der Mitte meist dunkler als im Rande sind. Die für die fehlende oder nur unvollkommene Spaltbarkeit nach {100} auftretende Absonderung nach {902} dürfte durch Zwillingsbildung nicht veranlasst sein, da sie zu complicirte Indices und eine sehr schwankende Lage besitzt. Vielleicht ist sie

ähnlich wie die Reissfläche {100} im Chlorbaryum bei der Umlagerung desselben in Zwillingsstellung nach {001} (diese Zeitschr. 17, 306) entstanden. Bei der Zwillingsbildung des Rutils nach {101} würden sich dann Spalten gebildet haben, welche sich später wieder schlossen. Da aber nach den früheren Beobachtungen des Verfs. (diese Zeitschr. 13, 307) {301} die zweite Kreisschnittfläche bei der Umlagerung längs {101} ist, so müsste eigentlich die Reissfläche parallel {301}, der zweiten Zwillingsfläche, gehen.

2) Secundäre Zwillingsbildung im Eisenglanz (Nachtrag zu der diese Zeitschr. 18, 587 referirten Abh. d. Verfs.). Verf. gelang es, ebenfalls die Begrenzung der parallel {10$\bar{1}$1} eingelagerten Zwillingslamellen in stumpf pyramidalen Eisenglanzkrystallen der Comb. {22$\bar{4}$3}, {10$\bar{1}$1}, {0001}, {42$\bar{6}$5}, {02$\bar{2}$1} von Andreasberg zu ermitteln und zwar auf den Flächen {$\bar{6}$245} und {0001}, auf denen es bei den Elbaner Krystallen nicht möglich gewesen war, sowie auf {10$\bar{1}$1}. Die Begrenzung zeigte Uebereinstimmung mit dem für die Elbaner Krystalle ermittelten Schema: {0001} geht über in {02$\bar{2}$1}, {$\bar{6}$245} durch Verschiebung längs {10$\bar{1}$1} in {$\bar{1}$407}.

3) Secundäre Zwillingsbildung am Diopsid (Nachtrag zu der diese Zeitschr. 13, 314 referirten Abh. d. Verfs.). Verf. hat gefunden, dass die Zwillingslamellen parallel {001} durch Druck in der Krystallpresse bequemer erzeugt werden und namentlich die Begrenzungsflächen leichter zu erhalten sind, als durch Pressen der eingeschmolzenen Krystalle. Die beigegebenen Messungsresultate bestätigen wieder das früher ermittelte Umlagerungsschema. Neu wurden hierbei beobachtet {33$\bar{1}$} und {152} hervorgegangen aus den entsprechenden negativen Pyramiden. An zwei Krystallen von Ala beobachtete Verf. natürliche Lamellen, die {22$\bar{1}$} und {111} durchsetzten. Genauere Messungen der Begrenzung konnten nicht angestellt werden, es ergab sich aber, dass die Begrenzung für Hauptfläche und Lamelle nicht symmetrisch war.

4) Absonderung und Einschlüsse parallel {110} im Granat von Arendal und Aetzfiguren desselben; Zwillingsstreifung in Hornblende von Arendal parallel {10$\bar{1}$}. Am Almandin (Brechungsexponent für *Na*-Licht = 1,771, für rothes Licht = 1,767) von Arendal, welcher $\frac{1}{2}$—4 cm grosse, kugelförmige Einsprenglinge im Diorit bildet, beobachtete Verf. ausgezeichnete Absonderung nach {110}. Die Neigungen der glänzenden und glatten Absonderungsflächen, welche in verschiedenen Individuen desselben Handstückes nicht einander parallel liegen, weichen nur um 5′—10′ von 90° resp. 60° ab, zuweilen sind sie mit einer feinen Haut von Glimmer bedeckt und lassen Aetzfiguren-ähnliche Vertiefungen erkennen, deren Seitenflächen in den Kantenzonen von {110} liegen. Die Absonderungsflächen können oft schon durch Druck mit den Fingern freigelegt werden. Die völlige Isotropie des Granats lässt mit Sicherheit darauf schliessen, dass die Absonderungsflächen nicht durch Druck entstanden sind. Anscheinend im Zusammenhange mit der Absonderung nach {110} stehen in diesem Granat sehr feine, haarscharf begrenzte, nadelförmige Einschlüsse, welche parallel den Durchschnittskanten der Absonderungsflächen verlaufen; in Schnitten nach {101} gehen sie daher parallel den Combinationskanten zu {110}, {1$\bar{1}$0} und {10$\bar{1}$}. Die Einschlüsse sind parallel den Kanten von 120° in viel grösserer Menge vorhanden, als parallel denen von 90°, bisweilen so reichlich, dass klare Blättchen von Granat Asterismus zeigen. Manchmal sind die Nädelchen in den Aetzfiguren-ähnlichen Vertiefungen eingewachsen. Die Bestimmung der Auslöschungsschiefe, gemessen zur Richtung der grössten Ausdehnung, ergab Werthe von $24\frac{1}{2}°—29\frac{1}{2}°$, bisweilen auch nur von 7°. Die

mineralogische Natur der Einschlüsse konnte nicht genau bestimmt werden; Verf. vermuthet, sie gehörten dem Cyanit an, seine Fläche {100} würde dann parallel {110} des Granats, seine Axe $\dot{c}$ parallel einer Kante von {110} des Granats liegen. Durch starkes Glühen und anhaltendes Kochen des Granats mit Salzsäure werden sie nicht verändert, beim Schmelzen dagegen verschwinden sie. Bei der Behandlung des Granats mit Salzsäure hatten sich auf den Absonderungsflächen Aetzfiguren von derselben Gestalt gebildet, wie sie Baumhauer (Sitzb. Münch. 1874, 249) durch Schmelzen mit Aetzkali erhalten hatte.

An der Hornblende des Granat-führenden Diorites konnte Verf. auch die schon von Anderen früher beobachtete Absonderung nach {10$\bar{1}$} constatiren und die Lage der Absonderungsfläche in einem Falle durch Messung bestimmen. Meist giebt sich die Absonderung durch Auftreten von Lamellen zu erkennen, welche in Spaltungsstücken um 81°32′ (im entgegengesetzten Sinne von der Elasticitätsaxe c) gegen die Verticalaxe geneigt sind. Obwohl sich die optische Orientirung dieser Lamellen nicht bestimmen liess, ist Verf. doch geneigt anzunehmen, dass Zwillingslamellen vorliegen, die in Orientirung und Entstehung denen des Diopsides nach {001} entsprechen. Hieraus wird weiter gefolgert, dass beim Vergleich der physikalischen Eigenschaften der monosymmetrischen Pyroxene mit den Amphibolen {10$\bar{1}$} und nicht {001} der letzteren mit {001} der ersteren in Parallele zu stellen sei. Auch die von Cathrein (diese Zeitschr. **18**, 13) beschriebene Einlagerung von Magnetit parallel {10$\bar{1}$} der Hornblende von Roda möchte Verf. auf das Vorhandensein von Absonderungsflächen zurückführen.

5) Polysynthetische Zwillingsbildung und Absonderung nach dem Oktaëder in den Mineralien der Spinellgruppe. Die von Cathrein (diese Zeitschr. **12**, 47) zuerst beschriebene polysynthetische Zwillingsstreifung im Magnetit von Fürtschagl hatte Verf. schon früher in einem Krystalle desselben Minerals unbekannten Fundortes wahrgenommen und theilt weitere Beobachtungen an anderen Vorkommnissen mit, bei denen mit der Zwillingsstreifung häufig Absonderung nach {110} verbunden ist. Die Zwillingslamellen, welche sich meist nur durch Absonderung verrathen, treten nach kurzem Aetzen mit heisser Salzsäure deutlich hervor. Achmatowsk im Ural, derbe Massen zusammen mit Perowskit, Chlorit und Kalkspath, die Absonderung erfolgt nach allen vier Flächen des Oktaëders, ihre Neigung nur ungefähr zu ermitteln, die Begrenzungselemente der äusserst dünnen Lamellen sind ebenso wie bei den folgenden nicht messbar. — Traversella, Dodekaëder in derbe Massen mit gut messbaren Absonderungsflächen übergehend. — Frederisvärn in grobkörnigen Aggregaten von Orthoklas, Eläolith, Arfvedsonit mit matten Absonderungsflächen. — Gellivara, Lappland-Nordmarken, derbe, mit Augit und Kalkspath gemengte Massen, auf denen Krystalle aufsitzen, nur die derben Massen zeigen Absonderung. — Arendal (Cathrein l. c.). Pfitsch, ein in Chloritschiefer eingewachsener Krystall mit Absonderung. — Martit von Brasilien, grobspäthige Massen mit gut messbaren Absonderungsflächen; stark magnetische Krystalle von Ouro Preto lassen die Lamellen erst nach der Behandlung mit Salzsäure hervortreten. — Martit vom Wissokaja Gora, Ural, stark magnetische, derbe, zum Theil grobspäthige Massen mit gut messbaren Absonderungsflächen. — Franklinit von Sterling, N. J., sowohl die derben Massen, als die in Kalkspath und Talk eingewachsenen Krystalle zeigen Absonderung. — Der Spaltbarkeit des Zinkspinells von Fahlun scheint neben wirklicher Spaltbarkeit auch Absonderung zu Grunde zu liegen.

Da die polysynthetische Zwillingsbildung des Magnetits jedenfalls durch Druck bewirkt ist, so ist auch das Vorhandensein von hohlen Kanälen ähnlich wie

beim Kalkspath wahrscheinlich, die Becke (diese Zeitschr. **12**, 287) bereits (parallel den Oktaëderkanten) wegen der Form der Aetzfiguren und der von Cathrein (diese Zeitschr. **8**, 326) beobachteten Einlagerungen von Rutil vermuthet hatte.

6) Kalkspath mit Absonderung parallel $\{11\bar{2}0\}$. Ein Stück späthigen Kalkes zeigte Absonderung nach $\{11\bar{2}0\}$, welche Fläche Verf. früher (diese Zeitschr. **9**, 201) als Structurfläche des Kalkspaths bestimmt hatte. Auf Spaltflächen treten oft dicht geschaart den Höhenlinien parallel verlaufende Streifen auf, welche Rissen nach Absonderungsflächen parallel $\{11\bar{2}0\}$ entsprechen; längs der Risse ist feinkörniger Kalkspath in verschiedener Orientirung eingelagert. Die Absonderungsflächen entstehen leicht durch Zerschlagen, aber lediglich an Stellen, wo Risse auftreten und zwar stets nur nach vier Flächen, sie sind matt und nicht sehr eben, daher die bei der Messung erhaltenen Winkelwerthe schwanken. Ob die vier Absonderungsflächen mit der reichlich vorhandenen, auf allen drei Flächen von $\{01\bar{1}2\}$ auftretenden Zwillingsstreifung nach $\{01\bar{1}2\}$ zusammenhängen, ist zweifelhaft. Vereinzelte Streifen und Absonderungsflächen parallel $\{11\bar{2}0\}$ zeigen auch einige Kalkspäthe von Brilon und Iserlohn.

7) Bleiglanz mit Zwillingslamellen parallel $\{441\}$. An den folgenden Vorkommnissen beobachtete Verf. ziemlich deutliche Zwillingsstreifung nach $\{441\}$: Johanngeorgenstadt, Wolfsberg a. H., Zeche Neu-Alstädden und Zeche Perm bei Ibbenbüren zum Theil striemiger Bleiglanz (Groth, Mineral.-Samml. Univ. Strassb. 17) Grube Berzelius bei Bensberg, Přibram, Cromford bei Matlock, Monte Poni Sardinien, Zacatecas Mexico, an letzterem Vorkommniss, wie auch bei manchem andern, nähern sich die Lamellen sehr der Lage von $\{110\}$, Namaqua-Land (striemig). Bei den folgenden Vorkommnissen ist nicht zu ermitteln, ob Zwillingsbildung nach $\{441\}$ oder Fältelung parallel $\{110\}$ oder Lamellen nach $\{111\}$ vorliegen: Franz-Adolf-Zeche bei Mittenwald a. d. Isar, Raibl, Grube Ludwig bei Honnef und Grube Heinrichssegen bei Littfeld. Derartiger Bleiglanz lässt sich im Gegensatz zu gewöhnlichem Bleiglanz erhitzen, ohne zu decrepitiren, ebenso wie der von Zepharovich (diese Zeitschr. **1**, 156) beschriebene oktaëdrisch spaltbare von Habach in Salzburg.

8) Zwillingsbildung des Breunerit aus dem Zillerthale parallel $\{02\bar{2}1\}$. Diese zuerst von Haidinger (Pogg. Ann. 1864, **63**, 154) und von Tschermak (diese Zeitschr. **7**, 510) beobachtete Zwillingsbildung konnte Verf. an einem Stücke mit breiteren Lamellen durch Winkelmessungen und Bestimmung der Lage der Elasticitätsaxen bestätigen. Besonders schön sind die Lamellen an den Pseudomorphosen von Talk nach Dolomit vom Greiner und Wildkreuzjoch ausgebildet. Die Fasern und Blättchen erscheinen auf den Spaltungsflächen $\{10\bar{1}\bar{1}\}$ gelagert parallel den Spaltrissen und parallel der langen und kurzen Diagonale der Rhomben, die Umwandlung hat also besonders längs den Spalt- und Absonderungsflächen stattgefunden. Die Analyse einer Pseudomorphose ergab 58,2 % Talk, 18,8 $CaCO_3$, 19,2 $MgCO_3$, 3,4 $FeCO_3$.

9) Ueber die Structur des späthigen Zinks. Die innere Structur des späthigen Zinks (an welchem Verf. die von G. Rose angegebene dritte Spaltbarkeit nach einer steilen Pyramide nicht bestätigen konnte) zeigt in mancher Hinsicht bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit der der isomorphen Elemente der Arsengruppe, dem Wismuth und Antimon (s. diese Zeitschr. **13**, 314). Auf der Basis wurde eine dreifache Streifung beobachtet. Die erste setzt sich aus einigen wenigen groben Streifen zusammen, welche parallel den Nebenaxen gehen und *auch auf* den benachbarten Spaltungsflächen nach $\{10\bar{1}0\}$ auftreten, wo durch

Messung ihre Lage parallel $\{10\bar{1}2\}$ festgestellt werden konnte. Da Verf. Spaltbarkeit nach $\{10\bar{1}2\}$ nicht wahrnehmen konnte, ist er geneigt, den Streifen für Zwillingslamellen anzusprechen; ob sie allen sechs Flächen von $\{10\bar{1}2\}$ parallel gehen oder nur dreien abwechselnd, liess sich nicht feststellen. Die zweite, auffälligste Streifung geht auf $\{0001\}$ gleichfalls den Nebenaxen parallel, schmale Flächenstreifen sind im Mittel um $3^0 40'$ im Sinne einer der sechs Flächen einer stumpfen Pyramide gegen die Basis geneigt. Die Streifung ähnelt durchaus der am Antimon und Wismuth durch Zwillingsbildung nach $\{10\bar{1}2\}$ bemerkten, entspricht aber hier der holoëdrischen Ausbildung des Zinkes. Sie lässt sich auch durch Druck hervorrufen. Durch Einpressen eines stumpfen Nagels und beim Zerschlagen grösserer Stücke auf den von der Erschütterung nicht direct getroffenen Stellen entstehen der Druckfigur des Glimmers ähnliche Hexagone. Endlich treten auf $\{0001\}$ wie beim Antimon und Wismuth sehr feine Fältelungen parallel den Zwischenaxen auf.

10) Neue Flächen am Boracit. An Lüneburger Krystallen treten Tetrakishexaëder sehr häufig auf und zwar $\{410\}$ (15 mal beobachtet), $\{310\}$ (sechsmal beob.), viel seltener ist $\{210\}$ (einmal beob.) und die neuen Formen $\{530\}$ (zweimal beob.), $\{13.3.0\}$, $\{17.3.0\}$ (einmal beob.). Die Flächen sind an hexaëdrischen und dodekaëdrischen Krystallen häufiger, als an oktaëdrischen und sind der Holoëdrie entsprechend, oder ganz unregelmässig vertheilt. Ein Krystall, an dem die Comb. $\{100\}$, $\{110\}$, $\{111\}$ vorherrschend, $\{1\bar{1}1\}$, $\{1\bar{2}1\}$, $\{531\}$, $\{530\}$, $\{210\}$ bestimmt wurde, zeigte noch die neue Form $\{314\}$, welche ebenso wie $\{530\}$ und $\{210\}$ nur mit einer Fläche auftrat, sie liegt in den Zonen [(101):(011)] und [(001):(315)]. Demgemäss sind am Boracit jetzt 15 Formen bekannt. An den neuen Flächen wurden folgende Winkel gemessen:

	Gemessen:	Berechnet:
(503):(001)	$= 30^0 38'$ und $31^0 1'$	$30^0 58'$
(13.3.0):(001)	= 12 57	12 59½
(17.0.3):(001)	= 9 58½	10 0½
(431):(101)	= 13 37	13 54
(431):(011)	= 46 15	46 6
(431):(001)	= 38 15½	38 20

Ref.: H. Traube.

12. G. Greim (in Darmstadt): **Ueber Aetzfiguren an Diopsid und Spodumen** (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, **1**, 252). — Von den vom Verf. untersuchten Diopsidkrystallen war einer von Baumhauer (Pogg. Ann. 1874, **153**, 75) bereits geätzt und zu seinen Untersuchungen benutzt worden, bei den anderen wurden die Aetzfiguren mit Flusssäure hervorgerufen. Die Krystalle des Diopsids von der Mussaalpe zeigten die Form $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{310\}$, $\{111\}$, $\{22\bar{1}\}$. Die Aetzeindrücke auf $\{110\}$ werden von drei oder vier dreieckigen, ungleichseitigen Flächen gebildet, von denen drei mit ihrer längsten Seite der Kante (110):(010) annähernd parallel gehen. Die Spitze des Dreieckes ist immer der Seite zugekehrt, an welcher die betreffende Prismenfläche durch die positive Hemipyramide begrenzt wird, während die kürzesten Seiten nach der Richtung der negativen Hemipyramiden liegen. Die bisweilen hinzutretende vierte Fläche hat eine zu $\{110\}$ parallele Lage. Die Neigung der zwei kürzeren Seiten des oberen Begrenzungsdreieckes gegen die Combinationskante (110):(010) wurde unter dem Mikroskope für die kürzeste zu 68^0—73^0, für die längere zu 23^0—26^0

bestimmt. Bei gut ausgebildeten Aetzfiguren genügt wie ersichtlich bereits eine Fläche des Spaltungsprismas, sonst zwei Flächen desselben, um sich bezüglich der Symmetrieverhältnisse der Krystalle und der Lage der positiven und negativen Hemipyramiden durch die Aetzfiguren orientiren zu können. Die Aetzfiguren auf {010} und {111} beschrieb bereits Baumhauer (l. c.). Die Aetzfiguren auf {100} sind Deltoide mit gerundeten Seiten, ihre spitze Ecke zeigt stets nach den negativen, die stumpfe nach den positiven Pyramiden.

Die zur Untersuchung gelangten Spodumene von Alexander Co., N. C., zeigten auf {110} die von Dana (diese Zeitschr. **6**, 519) beschriebenen natürlichen Aetzfiguren. Während beim Diopsid die Seiten des oberen Begrenzungsdreieckes meist ziemlich geradlinig sind und die vierte Fläche schmal ist, sind beim Spodumen diese Seiten krummlinig und fast immer nimmt die vierte Fläche den grössten Raum ein, auch sind die Figuren gegen die Kante (110):(010) geneigt. Die auf {010} auftretenden Aetzfiguren zeigten eine rhombische oder rhomboidische Begrenzung und bestehen aus vier oder fünf Flächen und zwar aus zwei Paralleltrapezen und zwei Dreiecken oder vier Paralleltrapezen und einem Rhombus, dessen Seiten parallel der oberen Begrenzung waren und der parallel {010} liegend die Figur nach unten abschloss. — Die Aetzfiguren des Spodumens von Minas Geraës bestimmte Verf. an dem von Jannasch (diese Zeitschr. **17**, 313) analysirten Material, sie haben eine ähnliche Gestalt wie die des nordamerikanischen Vorkommnisses, nur nähert sich ihre Umgrenzung mehr einem gleichschenkligen Dreiecke. Die durch zweistündige Einwirkung von verdünnter Flusssäure hervorgerufenen Aetzfiguren stimmen mit den natürlichen vollständig überein. — An einem Bruchstücke wurde mit dem Anlegegoniometer ausser {110} noch {$\bar{1}$01} und {$\bar{2}$01} bestimmt; diese beiden Orthodomen werden weder von Des Cloizeaux noch von Dana angegeben. Die Messung der Auslöschungsschiefe auf den Prismenflächen gegen die Prismenkante ergab 66^0—$66\frac{1}{2}^0$. Für den Axenwinkel ergab sich bei der Messung in Monobromnaphtalin:

$2H = 64^0 47'$ (rothes Glas),
$= 64\ 58\frac{1}{2}$ (Na-Licht),
$= 65\ \ 4\frac{1}{2}$ (Kupferlösung).

Ref.: H. Traube.

13. E. Artini (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung des Cerussit von Sardinien** (Mem. d. R. Accad. d. Lincei, Cl. d. sc. fis., mat. e nat. 1888, **5**, 604). — Die Krystalle (winzig klein bis zu Dimensionen einiger Centimeter) finden sich in Bleiglanzdrusen von Monteponi und Montevecchio und sind von Anglesit, Limonit, Smithsonit, Phosgenit, Leadhillit begleitet. Nach dem Verf. kommt Cerussit in Sardinien seltener als Anglesit vor; dies trifft aber, wie Strüver bemerkt, nicht zu. Nach einer Literaturangabe über den Sardinischen Cerussit kommt der Verf. zu seinen eigenen Resultaten.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {350}, {120}, {130}, {101}, {102}, {104}, {012}, {023}, {011}, {032}, {021}, {052}, {031}, {041}, {051}, {061}, {221}, {111}, {112}, {113}, {114}, {121}, {131}, {161}, {211}.

In folgender Tabelle werden diejenigen Winkelwerthe angegeben, welche zur Berechnung der Constanten benutzt worden sind, und von den übrigen die wichtigsten.

	Gefunden:	Berechnet:
(110):(010) =	58°36′10″	58°36′41″
(110):(100) =	31 22 36	31 22 55
(350):(010) =	44 29	44 31 14
(120):(010) =	39 46	39 20 5
(130):(010) =	28 39 12	28 38 57
(130):(110) =	29 57 55	29 57 44
(102):(100) =	59 20 34	59 21 21
(102):(011) =	45 48 43	45 47 40
(102):(111) =	31 8	31 8 7
(102):(130) =	75 51	75 51 18
(102):(121) =	46 18	46 18 52
(102):(211) =	39 17	39 16 35
(104):(100) =	73 19	73 29 59
(104):(113) =	13 29	13 35 25
(104):(112) =	22 1	22 11 20
(012):(001) =	19 52 6	19 52 23
(023):(001) =	25 42 20	25 43 54
(011):(001) =	35 53 23	35 51 51
(011):(110) =	72 13 21	72 14
(011):(130) =	59 3 43	59 3 36
(032):(010) =	42 39	42 40 53
(032):(111) =	44 51	45 0 50
(021):(010) =	34 40 40	34 40 8
(021):(111) =	46 43	47 9 4
(052):(010) =	29 20	28 57 21
(031):(010) =	24 46	24 45 14
(031):(130) =	37 10	37 9 42
(031):(110) =	61 49	61 46 19
(041):(010) =	19 6	19 4 34
(051):(010) =	15 31 20	15 27 51

	Gefunden:	Berechnet:
(061):(010) =	13° 5′	12°58′56″
(111):(001) =	54 13 13″	54 13 44
(111):(100) =	46 10	46 9 44
(111):(010) =	65 1 42	65 0 7
(111):(110) =	35 46 36	35 46 16
(111):$(1\bar{1}1)$ =	49 59 6	49 59 46
(111):$(11\bar{1})$ =	71 33 26	71 32 32
(111):(011) =	43 50 22	43 50 16
(111):$(0\bar{1}1)$ =	76 55 54	76 55 48
(111):(012) =	46 7	46 6 3
(112):(110) =	55 13 25	55 14 21
(112):(102) =	17 16 23	17 16 30
(112):(010) =	72 36	72 43 30
(112):(011) =	32 55	32 53 7
(112):(001) =	34 46	34 45 39
(113):(011) =	30 35	30 16 24
(113):(110) =	65 10 30	65 10 17
(114):(001) =	19 34	19 8 12
(114):(110) =	70 27	70 51 47
(121):(010) =	47 0 47	46 59 58
(121):(120) =	28 8	28 8 40
(121):(110) =	33 39	33 39 42
(121):(011) =	38 34 30	38 34 18
(121):(111) =	18 0 20	18 0 8
(161):(010) =	19 47	19 40 10
(161):(130) =	18 20	18 15 5
(161):(031) =	18 50	18 54 37
(211):(110) =	26 4 28	26 5 32
(211):(100) =	27 29 50	27 30 22
(211):(010) =	74 17 30	74 18 4

Die Formen {104}, {032}, {052}, {161} sind neu.

Die Flächen der selten fehlenden {010} sind gewöhnlich parallel der *a*-Axe gestreift. {110} ist in der Regel vorhanden. {130} scheint hier eine wichtigere Rolle zu spielen als bei den anderen Vorkommen. Geht man in der Zone [100] vom gestreiften (010) zur glatten (001), so nimmt die Streifung in den Domen ab, so dass (031), (052), (021) sämmtlich gestreift, (011) dagegen, wenn hinreichend ausgedehnt, nur im unteren Theile, endlich (023), (012) vollkommen glatt sind.

Die Formen {101}, {221}, {131} wurden durch Zonenverband bestimmt.

Das Axenverhältniss wurde aus 15 Winkeln, welche die zuverlässigsten Messungen darboten, bestimmt; es ergab sich *):

$$a : b : c = 0{,}610128 : 1 : 0{,}722929; \quad \mu = 0' 39''.$$

Die einfachen Krystalle sind ziemlich selten und gewöhnlich nach der *a*-Axe verlängert, manchmal tafelartig nach {010}. Zwillinge nach zwei Gesetzen:

1) Zwillingsebene {110}, welche gewöhnlich auch Berührungsebene ist;

*) Verf. discutirt die in den verschiedenen Lehrbüchern angegebenen Constanten und weist auf verschiedene Fehler derselben hin.

jedoch kommen auch Durchwachsungszwillinge vor. Unter den Zwillingen nach diesem Gesetze sind die sogenannten quarzförmigen besonders hervorzuheben, welche sich durch die feine Streifung der Form $\{021\}$ sofort erkennen lassen. Eingeschaltete Zwillingslamellen sind oft zu bemerken. Als einen sehr interessanten Fall von polysynthetischer Zwillingsbildung beschreibt der Verf. einen Krystall, welcher aus fünf Individuen besteht. Die Zwillinge nach diesem Gesetze sind gewöhnlich flächenarm; oft ist jedes der beiden Individuen unsymmetrisch entwickelt in Bezug auf (010); es herrscht aber Symmetrie in Bezug auf die Zwillingsebene.

	Gefunden:	Berechnet:		Gefunden:	Berechnet:
$(010):(\underline{0\bar{1}0})$ =	62° 45′	62° 46′ 38″	$(012):(\underline{0\bar{1}\bar{2}})$ =	20° 23′	20° 23′ 47″
$(010):(\underline{\bar{1}30})$ =	34 5	34 7 41	$(021):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}})$ =	3 32 36″	3 34 37
$(010):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$ =	4 9 7″	4 9 57	$(111):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}})$ =	43 35	43 34 27
$(130):(\underline{\bar{1}\bar{3}0})$ =	5 26	5 28 44	$(1\bar{1}0):(\underline{0\bar{1}\bar{2}})$ =	79 49	79 48 7

2) Zwillingsebene $\{130\}$. Die Zwillinge nach diesem Gesetze sind durch ihre Häufigkeit, Schönheit und Grösse charakteristisch für dieses Vorkommen. Berührungsebene ebenfalls $\{130\}$. Die Unsymmetrie der einzelnen Individuen in Bezug auf $\{010\}$ stets vorhanden. Ihr Aussehen entspricht der von Sadebeck eingeführten Benennung als herzförmiger Zwillinge.

	Gefunden:	Berechnet:		Gefunden:	Berechnet:
$(110):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$ =	5° 26′ 45″	5° 28′ 44″	$(111):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}})$ =	4° 25′	4° 26′ 40″
$(1\bar{1}0):(\underline{0\bar{1}0})$ =	1 17	1 18 47	$(112):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{2}})$ =	3 6	3 7 22
$(100):(\underline{\bar{1}\bar{3}0})$ =	4 0	4 3 9	$(0\bar{1}1):(\underline{01\bar{1}})$ =	61 53	61 52 48

Ref.: A. Sella.

14. L. Brugnatelli (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen** (Mem. d. R. Accad. d. Lincei, Cl. d. sc. fis. mat. e nat., Serie 4ª, 1888, **5**, 624).

1. Ortho-Nitrozimmtsäureäthyläther, $C_6H_4NO_2.CH.CHCO_2.C_2H_5$.

Gelbe, durchsichtige Krystalle, aus Alkohol erhalten. Schmelzpunkt 43°,5.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,0346 : 1 : 0,5468.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$\{100\}$	$(001):(111)$ =	37° 15′	*
$\{001\}$	$(101):(111)$ =	25 48	*
$\{110\}$	$(100):(110)$ =	45 59	45° 59′ *)
$\{101\}$	(100)**$):(101)$ =	61 54	62 8½
$\{111\}$	$(110):(111)$ =	52 37	52 45
	$(111):(\bar{1}11)$ =	49 44	49 45 ***)

Zweierlei Habitus je nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Form $\{100\}$. Spaltbarkeit vollkommen nach $\{001\}$. Optische Axenebene parallel $\{100\}$, erste

*) Nicht 45° 58′ (von Negri corrigirt. Vol. VI. Rivista di Min. e Crist. italiana).
**) Nicht (001) (idem).
***) Nicht 49° 45½′ (idem).

ectrix parallel der c-Axe. Doppelbrechung stark und negativ. $2E_a = 57^0 55'$); $57^0 40'$ (Na).

2. Meta-Nitrozimmtsäureäthyläther.

Farblose, durchsichtige Krystalle. Aus Essigsäure krystallisirt. Schmelznkt 78°,5.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,0496 : 1 : 0,3309$; $\beta = 76^0 13'$.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{110}	(110):(̄110)	= 88° 54′	*
{011}	(110):(011)	= 67 50	*
{111}	(011):(0̄11)	= 35 38	*
{100}	(100):(011)	= 76 54	76° 53½′
	(110):(1̄10)	= 91 5	91 6
	(110):(111)	= 57 45	57 57½ *)
	(100):(111)	= 61 37	61 35
	(011):(111)	= 15 3	15 18½ **)
	(111):(1̄11)	= 31 53	32 5 ***)

Spaltbarkeit vermuthlich parallel {100}. Optische Axenebene senkrecht zu 10}. Die erste Mittellinie liegt im spitzen Axenwinkel β und ist stark gegen die Axe geneigt.

3. Para-Nitrozimmtsäureäthyläther.

Hellgelbe Krystalle. Aus Essigsäure. Schmelzpunkt 138°,5.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$b : c = 1,3925 : 1 : 0,4795$; $\alpha = 82^0 59'$, $\beta = 90^0 22'$, $\gamma = 75^0 20'$.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	(100):(01̄0)	= 75° 16′	*
{010}	(100):(1̄11)	= 112 56	*
{11̄0}	(100):(11̄1)	= 66 2	*
{11̄1}	(01̄0):(1̄11)	= 115 56	*
{1̄11}	(01̄0):(11̄1)	= 58 1	*
	(100):(11̄0)	= 45 11	45 7
	(11̄0):(01̄0)	= 30 5	30 9
	(11̄1):(1̄11)	= 68 28	68 20
	(1̄11):(1̄10)	= 58 38	58 19
	(1̄11):(010)	= 64 2	64 4
	(11̄1):(010)	= 121 58	121 59
	(11̄0):(11̄1)	= 52 59	53 21

Die Krystalle sind tafelartig nach {100}. Unvollkommene Spaltbarkeit nach 00}. Aus den Angaben im Text wird die Lage der Auslöschungsrichtungen auf 00} nicht eindeutig festgestellt. Durch (100) tritt eine optische Axe aus.

*) Nicht 57° 56½′ (idem).
**) Nicht 15° 20′ (idem).
***) Nicht 32° 6½′ (idem).

jedoch kommen auch Durchwachsungszwillinge vor. Unter den Zwillingen nach diesem Gesetze sind die sogenannten **quarzförmigen** besonders hervorzuheben, welche sich durch die feine Streifung der Form {021} sofort erkennen lassen. Eingeschaltete Zwillingslamellen sind oft zu bemerken. Als einen sehr interessanten Fall von polysynthetischer Zwillingsbildung beschreibt der Verf. einen Krystall, welcher aus fünf Individuen besteht. Die Zwillinge nach diesem Gesetze sind gewöhnlich flächenarm; oft ist jedes der beiden Individuen unsymmetrisch entwickelt in Bezug auf (010); es herrscht aber Symmetrie in Bezug auf die Zwillingsebene.

	Gefunden:	Berechnet:		Gefunden:	Berechnet:
$(010):(\underline{0\bar{1}0})$ =	62° 45′	62° 46′ 38″	$(012):(\underline{0\bar{1}\bar{2}})$ =	20° 23′	20° 23′ 47″
$(010):(\underline{\bar{1}\bar{3}0})$ =	34 5	34 7 41	$(021):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}})$ =	3 32 36″	3 34 37
$(010):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$ =	4 9 7″	4 9 57	$(111):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}})$ =	43 35	43 34 27
$(130):(\underline{\bar{1}\bar{3}0})$ =	5 26	5 28 44	$(1\bar{1}0):(\underline{0\bar{1}\bar{2}})$ =	79 49	79 48 7

2) Zwillingsebene {130}. Die Zwillinge nach diesem Gesetze sind durch ihre Häufigkeit, Schönheit und Grösse charakteristisch für dieses Vorkommen. Berührungsebene ebenfalls {130}. Die Unsymmetrie der einzelnen Individuen in Bezug auf {010} stets vorhanden. Ihr Aussehen entspricht der von Sadebeck eingeführten Benennung als herzförmiger Zwillinge.

	Gefunden:	Berechnet:		Gefunden:	Berechnet:
$(110):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$ =	5° 26′ 45″	5° 28′ 44″	$(111):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}})$ =	4° 25′	4° 26′ 40″
$(1\bar{1}0):(\underline{0\bar{1}0})$ =	1 17	1 18 47	$(112):(\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{2}})$ =	3 6	3 7 22
$(100):(\underline{\bar{1}\bar{3}0})$ =	4 0	4 3 9	$(0\bar{1}1):(\underline{01\bar{1}})$ =	61 53	61 52 48

Ref.: A. Sella.

14. L. Brugnatelli (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen** (Mem. d. R. Accad. d. Lincei, Cl. d. sc. fis. mat. e nat., Serie 4ª, 1888, 5, 624).

1. Ortho-Nitrozimmtsäureäthyläther, $C_6H_4NO_2.CH.CHCO_2.C_2H_5$.
Gelbe, durchsichtige Krystalle, aus Alkohol erhalten. Schmelzpunkt 43,°5.
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 1,0346:1:0,5468.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	(001):(111) =	37° 15′	*
{001}	(101):(111) =	25 48	*
{110}	(100):(110) =	45 59	45° 59′ *)
{101}	(100)**):(101) =	61 54	62 8½
{111}	(110):(111) =	52 37	52 45
	$(111):(\bar{1}11)$ =	49 44	49 45 ***)

Zweierlei Habitus je nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Form {100}. Spaltbarkeit vollkommen nach {001}. Optische Axenebene parallel {100}, erste

*) Nicht 45° 58′ (von Negri corrigirt. Vol. VI. Rivista di Min. e Crist. italiana).
**) Nicht (001) (idem).
***) Nicht 49° 45½′ (idem).

Bisectrix parallel der c-Axe. Doppelbrechung stark und negativ. $2E_a = 57^0 55'$ (Li); $57^0 40'$ (Na).

2. Meta-Nitrozimmtsäureäthyläther.

Farblose, durchsichtige Krystalle. Aus Essigsäure krystallisirt. Schmelzpunkt $78^0{,}5$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1{,}0496 : 1 : 0{,}3309; \quad \beta = 76^0 13'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{110}	$(110):(\bar{1}10)$	= $88^0 54'$	*
{011}	$(110):(011)$	= 67 50	*
{111}	$(011):(0\bar{1}1)$	= 35 38	*
{100}	$(100):(011)$	= 76 54	$76^0 53\frac{1}{2}'$
	$(110):(1\bar{1}0)$	= 91 5	91 6
	$(110):(111)$	= 57 45	57 $57\frac{1}{2}$ *)
	$(100):(111)$	= 61 37	61 35
	$(011):(111)$	= 15 3	15 $18\frac{1}{2}$ **)
	$(111):(1\bar{1}1)$	= 31 53	32 5 ***)

Spaltbarkeit vermuthlich parallel {100}. Optische Axenebene senkrecht zu {010}. Die erste Mittellinie liegt im spitzen Axenwinkel β und ist stark gegen die c-Axe geneigt.

3. Para-Nitrozimmtsäureäthyläther.

Hellgelbe Krystalle. Aus Essigsäure. Schmelzpunkt $138^0{,}5$.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 1{,}3925 : 1 : 0{,}4795; \quad \alpha = 82^0 59', \quad \beta = 90^0 22', \quad \gamma = 75^0 20'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	$(100):(0\bar{1}0)$	= $75^0 16'$	*
{010}	$(100):(\bar{1}11)$	= 112 56	*
$\{1\bar{1}0\}$	$(100):(1\bar{1}1)$	= 66 2	*
$\{1\bar{1}1\}$	$(0\bar{1}0):(\bar{1}11)$	= 115 56	*
$\{\bar{1}11\}$	$(0\bar{1}0):(1\bar{1}1)$	= 58 1	*
	$(100):(1\bar{1}0)$	= 45 11	45 7
	$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	= 30 5	30 9
	$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$	= 68 28	68 20
	$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	= 58 38	58 19
	$(\bar{1}11):(010)$	= 64 2	64 4
	$(1\bar{1}1):(010)$	= 121 58	121 59
	$(1\bar{1}0):(1\bar{1}1)$	= 52 59	53 21

Die Krystalle sind tafelartig nach {100}. Unvollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Aus den Angaben im Text wird die Lage der Auslöschungsrichtungen auf {100} nicht eindeutig festgestellt. Durch (100) tritt eine optische Axe aus.

*) Nicht $57^0 56\frac{1}{2}'$ (idem).
**) Nicht $15^0 20'$ (idem).
***) Nicht $32^0 6\frac{1}{2}'$ (idem).

eobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	$(110):(010) =$	58° 37′ 8′	58° 36′ 39″
{010}	$(010):(130) =$	28 38 33	28 38 55
{001}	$(130):(110) =$	29 58 3	29 57 44
{110}	$(100):(110) =$	31 24 7	31 23 21
{130}	$(110):(021) =$	64 37 49	64 37 45
{081}	$(021):(111) =$	47 10 55	47 9 46
{041}	$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0) =$	68 12 9	68 12 29
{031}	$(010):(021) =$	34 39 11	34 38 57
{021}	$(110):(111) =$	35 46 13	35 45 5
{011}	$(111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	108 30 48	108 29 50
{012}	$(021):(012) =$	35 27 30	35 27 51
{111}	$(021):(011) =$	19 24 11	19 21 59
{121}	$(021):\underline{(0\bar{2}\bar{1})} =$	50 44 2	50 44 30
{114}	$(010):(111) =$	64 57 54	64 59 42
{11.13.1}	$(111):(1\bar{1}1) =$	50 1 33	50 0 36
{354 ?}	$(110):(1\bar{1}0) =$	62 46 35	62 46 42
	$(110):\underline{(0\bar{1}0)} =$	4 9 9	4 10 3
	$(\bar{1}\bar{3}0):\underline{(110)} =$	24 31 51	24 28 52
	$(011):(012) =$	16 0 50	15 59 52
	$(001):(111) =$	54 15 40	54 14 55
	$(031):(010) =$	24 42 50	24 44 16
	$(121):(111) =$	16 35	18 0 16
	$(110):(114) =$	70 25	70 51 1
	$(010):(041) =$	19 9	19 3 47
	$(010):(081) =$	10 5	9 48 10
	$(11.\bar{1}\bar{3}.\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	5 25	5 39 39
	$(354):(111) =$	11 40	11 30 56

Die Form {11.13.1} ist neu. {354} wird als unsicher betrachtet, bloss einmal beobachtet und nahezu mikroskopisch klein war.

Für drei Krystalle, von denen zwei Zwillinge, wurden durch Anw der Methode der kleinsten Quadrate folgende Axenverhältnisse berechnet:

$$a : b : c = 0,6101855 : 1 : 0,7230993$$
$$= 0,6098944 : 1 : 0,7236119$$
$$= 0,6100953 : 1 : 0,7237094 .$$

Zieht man andererseits sämmtliche für diese drei Krystalle angestellt achtungen in Rechnung, so findet man das folgende Axenverhältniss, aus die oben angegebenen berechneten Winkelwerthe folgen:

$$a : b : c = 0,6101414 : 1 : 0,7234645 ,$$

welches mit dem Mittelwerthe der drei vorigen beinahe übereinstimmt

Aus drei Prismen, deren zwei natürlich, eins künstlich herges' sich für Natriumlicht:

$$\alpha = 1,8036 ; \quad \beta = 2,0765 ; \quad \gamma = 2,0786 .$$

Ref.: A.

XXI. Beiträge zur Kenntniss der Krystallformen des Kalkspathes.

Von

J. Sansoni in Pavia.

(2. Reihe.)

Kalkspath einiger Fundorte in Baden.

(Hierzu Tafel V.)

Im Folgenden will ich die Resultate zahlreicher Beobachtungen mittheilen, welche ich an einer Reihe von Kalkspathstufen der Sammlungen in Strassburg, Freiburg i/B., Karlsruhe, Berlin u. s. w. angestellt habe.

1. Riedlingen.

Ueber den Kalkspath dieses Fundortes giebt Leonhardt*) einige Notizen, führt aber nur wenige der häufigsten Formen an: nämlich $\{21\bar{3}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$; er erwähnt auch Zwillinge nach $\{0001\}$. Sehr charakteristisch ist für diesen Fundort die Vergesellschaftung des Kalkspathes mit honiggelbem, oft scharf krystallisirtem, würfelförmigem Flussspath, manchmal beobachtet man auch braune Zinkblende; jedenfalls stellt der Kalkspath die jüngste Bildung dar. Gewöhnlich tritt er in Skalenoëdern auf und zwar meistens in der häufigsten dieser Formen, $\{21\bar{3}1\}$, wozu sich oft ein negatives Skalenoëder $\{4.12.\overline{16}.7\}$ mit schmalen, etwas abgerundeten Flächen gesellt, welches die spitzen Polkanten des ersteren zuschärft, ferner als Zuschärfung der Mittelkanten $\{32\bar{5}1\}$ und als Abstumpfung der Mittelecken $\{10\bar{1}0\}$, mitunter kommt auch das Rhomboëder $\{02\bar{2}1\}$ vor; die Krystalle sind meistens undurchsichtig. Unter den elf untersuchten Exemplaren hatten neun diesen skalenoëdrischen Habitus. Die Form $\{21\bar{3}1\}$ hat ziemlich gute, nach

*) Die Mineralien Badens nach ihrem Vorkommen. Stuttgart 1876.

der Hauptzone gestreifte Flächen; diejenigen von {32$\bar{5}$1} sind etwas matt; die von {10$\bar{1}$0} glänzend und mit welligen Erhebungen versehen. Obwohl die Flächen von {4.12.$\bar{1}\bar{6}$.7} etwas gekrümmt sind, konnte doch die Zone [21$\bar{3}$1 : $\bar{2}$3$\bar{1}$1], in welcher sie sich finden, mit Sicherheit constatirt werden.

Im Museum zu Karlsruhe hatte ich Gelegenheit, eine Stufe zu untersuchen, die sehr vollkommene prismatische Krystalle aufweist, von der Combination: {10$\bar{1}$0} {10$\bar{1}$1} {40$\bar{4}$1} {21$\bar{3}$1} {11$\bar{2}$0} {9.7.$\bar{1}\bar{6}$.2}, Fig. 1, Taf. V. Alle Flächen haben beinahe die gleichen Merkmale: sie sind nämlich genügend eben und glänzend, um genaue Bestimmungen zu erlauben; {9.7.$\bar{1}\bar{6}$.2} ist nicht immer vorhanden.

Eine andere bemerkenswerthe Combination dieses Fundortes bieten Krystalle dar, welche auf gelbem Flussspath aufgewachsen sind: das Muttergestein ist ein Oolith. Die Krystalle sind rhomboëdrisch ausgebildet und zeigen folgende Combination: {02$\bar{2}$1} {10$\bar{1}$1} {21$\bar{3}$1} {32$\bar{5}$1} {40$\bar{4}$1} {10$\bar{1}$0} {01$\bar{1}$2}. Sämmtliche Flächen, ohne Ausnahme, sind eben und glänzend. Einige grössere, etwas opalisirende Krystalle, welche die letzte Bildung des Kalkspathes darstellen, sind verzwillingt nach {0001}, Fig. 2, Taf. V.

Zusammenstellung der Krystallformen des Kalkspathes von Riedlingen:

Prismen {10$\bar{1}$0} {11$\bar{2}$0}.
Positive Rhomboëder {10$\bar{1}$1} {40$\bar{4}$1}.
Negative Rhomboëder {02$\bar{2}$1} {01$\bar{1}$2}.
Positive Skalenoëder {21$\bar{3}$1} {32$\bar{5}$1} {9.7.$\bar{1}\bar{6}$.2}.
Negative Skalenoëder {4.12.$\bar{1}\bar{6}$.7}.

2. Tüllingen bei Lörrach.

Leonhardt (l. c.) führt von diesem Fundorte sehr gut ausgebildete Krystalle {40$\bar{4}$1} von mitunter bedeutender Grösse an. In der Sammlung von Karlsruhe habe ich recht gut ausgebildete Krystalle in Geoden, auf grobkörnigem Kalksteine aufgewachsen, beobachtet. Sie zeigen die Formen {10$\bar{1}$0} {01$\bar{1}$2}.

3. Badenweiler.

Dieser Fundort wird nur von Leonhardt (l. c.) erwähnt, welcher Krystalle mit dem gemeinen Rhomboëder {40$\bar{4}$1} beschreibt. In der Universitäts-Sammlung von Freiburg i/B. beobachtete ich eine hübsche Stufe von skalenoëdrischen Krystallen, zusammen mit Zinkblende, Flussspath und Bleiglanz, an derselben herrscht das gewöhnliche Skalenoëder {21$\bar{3}$1} vor, dessen schärfere Polkanten sind durch {02$\bar{2}$1}, seine Mittelecken durch {10$\bar{1}$0} abgestumpft; zwischen letzteren und den stumpfen Polkanten des Skalenoëders erscheint als kleine Dreiecke {20.0.$\bar{2}\bar{2}$.1}, endlich am Ende der Krystalle {10$\bar{1}$1} und {01$\bar{1}$2}. {21$\bar{3}$1} hat sehr glänzende und nach der

Hauptzone gestreifte Flächen: die Streifung wird besonders in der Nähe der Mittelkanten merklich, und bildet so einen graduirten Uebergang zu spitzeren skalenoëdrischen Formen derselben Zone. Was die Beschaffenheit der Flächen betrifft, so ist Folgendes zu erwähnen: $\{10\bar{1}1\}$ hat ausgezeichnete Flächen; $\{01\bar{1}2\}$ tritt mit breiten und nach der Hauptzone gestreiften Flächen auf; $\{02\bar{2}1\}$ und $\{10\bar{1}0\}$ zeigen nicht so vollkommene Flächen; das nur mit kleinen Flächen auftretende Rhomboëder $\{22.0.\overline{22}.1\}$ giebt schwache, indessen genügende Reflexe. Diese Form habe ich an vier Krystallen beobachtet und gemessen:

	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:	Zahl d. Messung.:
$(22.0.\overline{22}.1):(10\bar{1}1)$ =	42°39′—42°53′	42°45′	42°45′	6

Dieselbe Form ist neuerdings von D. G. Cesàro am Kalkspath von Rhisnes beobachtet worden.

4. Kandern.

Niemand hat bis jetzt, so viel ich weiss, den Kalkspath dieses Fundortes beschrieben. Die von mir untersuchten Krystalle stammen aus Geoden, welche sich in braunem Jaspis befinden; sie sind sehr oft tief eingewachsen und manchmal auch zum Theil durch einen gelblichbraunen Ueberzug von Eisenoxydhydrat gefärbt. Gewöhnlich haben sie den rhomboëdrischen Typus, der hier meistens durch das Vorherrschen der Form $\{02\bar{2}1\}$ bedingt ist; zu dieser tritt manchmal noch das erste Prisma hinzu. Sämmtliche Individuen sind durch auffallende Glätte und Glanz ausgezeichnet. Ihr Aussehen ist aus Fig. 3, Taf. V ersichtlich. Es kommt aber nicht häufig vor, dass die in der betreffenden Figur gezeichneten Formen $\{21\bar{3}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ deutlich ausgebildet erscheinen, da sie gewöhnlich nur untergeordnet auftreten. Unter den zehn von mir untersuchten Exemplaren haben sechs als Träger der Combination das oben erwähnte Rhomboëder $\{02\bar{2}1\}$; bei zwei anderen hingegen, die eben so glatt und glänzend erscheinen, herrscht das Rhomboëder $\{40\bar{4}1\}$ vor. Das eine von ihnen stellt folgende Combination dar: $\{40\bar{4}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{08\bar{8}7\}$ $\{01\bar{1}2\}$, Fig. 4, Taf. V. Endlich hatte ich Gelegenheit, zwei Stufen mit Krystallen von skalenoëdrischem Typus zu untersuchen: an einer derselben, welche kleine gelbliche Krystalle mit äusserst glänzenden Flächen zeigt, habe ich die folgenden Formen bestimmt: $\{21\bar{3}1\}$ herrschend, dessen schärfere Polkanten abgestumpft durch $\{02\bar{2}1\}$, an den Enden ziemlich gross $\{01\bar{1}2\}$ und zwischen diesen beiden Rhomboëdern klein $\{04\bar{4}5\}$. Die skalenoëdrischen Krystalle der zweiten Stufe sind mit gelblichem Flussspath vergesellschaftet, und nicht so gut ausgebildet, wie die vorigen. Ich konnte nur die Form $\{21\bar{3}1\}$ mit Sicherheit bestimmen. Die grösseren Individuen sind nach $\{0001\}$ verzwillingt.

Zusammenstellung der Krystallformen des Kalkspathes von Kandern:

Prismen: $\{10\bar{1}0\}$. Positive Rhomboëder: $\{10\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$. Negative Rhomboëder: $\{01\bar{1}2\}$ $\{04\bar{4}5\}$ $\{08\bar{8}7\}$ $\{02\bar{2}1\}$. Positive Skalenoëder: $\{21\bar{3}1\}$.

5. Dogern bei Waldshut.

Von hier gelangte nur eine einzige Stufe zur Untersuchung: die Krystalle, die mit honiggelbem Flussspath zusammen auftreten, zeigen die Combination $\{01\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}0\}$.

6. Waldshut.

Schill*) führt für den Kalkspath dieses Fundortes die Combination $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{02\bar{2}1\}$ an; die betreffenden Krystalle sind nach $\{0001\}$ verzwillingt. Quenstedt**) und Leonhardt (l. c.) beobachteten das Rhomboëder $\{16.0.\bar{16}.1\}$ und betrachten dasselbe als typisch für diesen Fundort. Gräff***) zählt den Kalkspath unter den häufigsten Mineralien auf und führt folgende Combinationen an: $\{16.0.\bar{16}.1\}$ $\{02\bar{2}\bar{1}\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$; $\{01\bar{1}2\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$; es gelang ihm aber nicht, das Rhomboëder $\{16.0.\bar{16}.1\}$ mit Sicherheit goniometrisch zu bestimmen und ebenso wenig beobachtete er die von Schill angeführten Zwillinge. Unter den zahlreichen, von mir untersuchten Stücken habe ich immer denselben Combinationstypus aufgefunden, nämlich ein sehr steiles, nicht sicher bestimmbares Rhomboëder, welches dem Prisma sehr nahe steht. Ein einziges Exemplar hat mir kleine und mit parallelen Hauptaxen verwachsene Krystalle geboten, welche die Formen $\{01\bar{1}2\}$ $\{0001\}$ aufweisen.

Zusammenstellung der Krystallformen des Kalkspathes von Waldshut:

Prismen: $\{10\bar{1}0\}$. Positive Rhomboëder: $\{40\bar{4}1\}$ $\{16.0.\bar{16}.1\}$?. Negative Rhomboëder: $\{01\bar{1}2\}$ $\{02\bar{2}1\}$. Positive Skalenoëder: $\{21\bar{3}1\}$.

7. St. Blasien.

M. Braun†), welcher genaue Angaben über die Gänge dieses Fundortes machte, hat auch dort gesammelte Krystalle untersucht. Er bestimmte und zeichnete die Combination $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{32\bar{5}1\}$ $\{13.12.\bar{25}.1\}$ $\{16\bar{7}1\}$. In der Sammlung zu Karlsruhe fand ich einige Krystalle, welche durch die begleitenden Mineralien, durch ihren ganzen Habi-

*) Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden, Heft XXIII. Geologische Beschreibung der Umgebungen von Waldshut. Karlsruhe 1867.

**) Handbuch der Mineralogie. Tübingen 1877, S. 480.

***) Diese Zeitschr. **18**, 413.

†) Beiträge zur Oryktognosie Badens. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1837, S. 663.

tus, sowie durch ihre Formen mit den von Braun untersuchten identificirt werden können. Durch die Güte des Prof. A. Knop erhielt ich drei kleine, sehr gut ausgebildete Krystalle, an denen ich genaue Messungen ausführen konnte. Meine Resultate stimmen mit den von Braun angegebenen überein, nur dass ich statt der Formen $\{13.12.\overline{25}.1\}$ $\{16\bar{7}1\}$ fand $\{17.15.\overline{32}.2\}$ $\{13\bar{4}1\}$, vergl. Fig. 5, Taf. V. Es sind kleine, prismatische Individuen, welche ungefähr gleiche Ausdehnung der Flächen besitzen; die letzteren liefern sämmtlich gute und einfache Reflexe mit Ausnahme derjenigen, welche den beiden Skalenoëdern der Hauptzone angehören und entweder zu schmal ausgebildet ($\{32\bar{5}1\}$, daher breite und unsichere Bilder) oder ausgedehnt, aber gleichzeitig gewölbt sind ($\{17.15.\overline{32}.2\}$, deshalb vielfache Reflexe gebend). Wie aus den unten angeführten Winkelwerthen hervorgeht, kann jedoch den beiden Formen kein anderes als das angeführte Symbol zugeschrieben werden.

Ausser den beiden Skalenoëdern der Hauptzone konnte ich noch ein anderes, nämlich $\{7.6.\overline{13}.1\}$ ziemlich häufig bestimmen. Die Flächen dieses letzteren aber lassen sich, mit unbewaffnetem Auge betrachtet, sehr schwer von denjenigen der Form $\{17.15.\overline{32}.2\}$ unterscheiden, weil beide durch die Krümmung in einander überzugehen scheinen; wenn man aber die Fläche der letzteren Form am Goniometer in der Weise justirt, dass sich der ganze Krystall um die Axe der Hauptzone drehen kann, so erhält man immer zwei deutliche Bilder, welche bestimmte Winkel mit einander bilden. Die für die oben erwähnten Formen von Braun angeführten abweichenden Resultate sind erklärlich, wenn man annimmt, dass seine Bestimmungen entweder nur auf Benutzung weniger Zonen, oder auf nicht zweckmässig ausgewählten Winkeln beruhen. Und in der That wurde die Form $\{13.12.\overline{25}.1\}$ von ihm ausser durch die Hauptzone auch durch die Messungen der Polkanten bestimmt, welche, wie bekannt, für die Bestimmung der steileren Skalenoëder derselben Zone nicht zuverlässig erscheinen, da dann kleine Winkelabweichungen, oft von nur wenigen Minuten, schon genügen, um Verschiedenheiten der Zahlen im Symbole zu erzeugen. Was das Skalenoëder $\{16\bar{7}1\}$ betrifft, so ist seine Bestimmung ausschliesslich nur durch die Zonen $[01\bar{1}0 : 10\bar{1}1]$, $[40\bar{4}1 : 32\bar{5}1]$ ausgeführt worden. Wenn man nun nicht exacte Instrumente zur Verfügung hat, so kann man leicht bei der Zulassung einer Zone einen Irrthum begehen. Und wirklich zeigt das oben genannte negative Skalenoëder, während es ganz genau in die erste der beiden Zonen fällt, bei näherer Betrachtung eine kleine, aber constante Abweichung von der zweiten Zone. Ausserdem gelang es mir mit Sicherheit zu bestimmen, dass dieselbe Form in die Zone $[32\bar{5}1 : \bar{3}5\bar{2}1]$ fällt. Diese Bestimmung wird auch durch die Resultate der Winkelmessungen, welche unten folgen, gerechtfertigt. Ich habe dabei noch für die beiden irrthüm-

lich angegebenen Formen die analogen Winkelwerthe berechnet und zum Vergleiche angeführt.

Winkelwerthe:	Mittel:	Berechnet:		
$(17.15.\bar{32}.2):(32.\bar{15}.\bar{17}.2)$	$= 55^{0}23'$	$55^{0}42'$	Ber. f. $\{13.12.\bar{25}.1\}$	$57^{0}18'$
$(17.15.\bar{32}.2):(\bar{17}.32.\bar{15}.2)$	$= 63\ 44$	$63\ 57$		$62\ 34$
$(17.15.\bar{32}.2):(15.17.\bar{32}.\bar{2})$	$= 9\ 36$	$9\ 20$		$5\ 59$
$(17.15.\bar{32}.2):(32\bar{5}1)$	$= 10\ 36$	$9\ 58$		$11\ 38$
$(7.6.\bar{13}.1):(13.\bar{6}.\bar{7}.1)$	$= 54\ 35$	$54\ 40$		—
$(7.6.\bar{13}.1):(6.7.\bar{13}.\bar{1})$	$= 12\ 6$	$11\ 28$		—
$(13\bar{4}1):(4\bar{3}\bar{1}1)$	$= 87\ 58$	$87\ 51$	Berechn. f. $\{16\bar{7}1\}$	$103\ 5$
$(13\bar{4}1):(10\bar{1}1)$	$= 48\ 27$	$48\ 36$		$58\ 1$
$(13\bar{4}1):(01\bar{1}0)$	$= 21\ 10$	$20\ 51$		$11\ 35$

In der mineralogischen Sammlung zu Freiburg i/B. habe ich eine aus Flussspath und Quarz, Schwerspath und Bleiglanzknollen bestehende Druse untersucht, in welcher der Kalkspath die jüngste Bildung ist. Die Krystalle zeigen den skalenoëdrischen Typus und weisen folgende Combination auf: $\{21\bar{3}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{20.0.\bar{20}.1\}$ $\{10.0.\bar{10}.1\}$ $\{01\bar{1}2\}$, Fig. 6, Taf. V. Die Flächen der Form $\{21\bar{3}1\}$ sind ausserordentlich glänzend und spiegeln tadellos, die von der Form $\{10\bar{1}0\}$ besitzen ungleiche Ausdehnung und unregelmässige Oberfläche, die Form $\{01\bar{1}2\}$ ist immer vorhanden, besitzt aber nur schmale Flächen; das Gleiche gilt von den Formen $\{10.0.\bar{10}.1\}$ $\{20.0.\bar{20}.1\}$, das letztere Rhomboëder ist am Kalkspath, so viel ich weiss, noch nicht beobachtet worden. Ich habe diese Form an fünf Krystallen bestimmt und erhielt die folgenden Winkelwerthe:

Winkel:	Grenze:	Mittel:	Berechnet:	Zahl d. Messung.:
$(10\bar{1}1):(20.0.\bar{20}.1)$	$= 42^{0}28'$— $42^{0}33'$	$42^{0}31'$	$42^{0}29'$	8

Andere Handstücke, welche die Sammlung von Karlsruhe besitzt, zeigen kleine, säulenförmige Krystalle, welche ausgezeichnete rhomboëdrische und skalenoëdrische Flächen am Scheitel tragen, dieselben weisen folgende Combination auf: $\{10\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{11\bar{2}0\}$. Das Skalenoëder geht allmählich durch Streifung in das Prisma zweiter Ordnung $\{11\bar{2}0\}$ über.

Zusammenstellung der Krystallformen des Kalkspathes von St. Blasien:

Prismen: $\{10\bar{1}0\}$ $\{11\bar{2}0\}$. Positive Rhomboëder: $\{10\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{10.0.\bar{10}.1\}$ $\{20.0.\bar{20}.1\}$. Negative Rhomboëder: $\{01\bar{1}2\}$. Positive Skalenoëder: $\{21\bar{3}1\}$ $\{32\bar{5}1\}$ $\{7.6.\bar{13}.1\}$ $\{17.15.\bar{32}.2\}$ $\{13.12.\bar{25}.1\}$?. Negative Skalenoëder: $\{13\bar{4}1\}$ $\{16\bar{7}1\}$?.

8. Uffhausen bei Freiburg.

Leonhardt (l. c.) führt für diesen Fundort dicke Skalenoëder $\{21\bar{3}1\}$ an; es folgt auch aus meinen Beobachtungen, dass diese Form wirklich die

häufigste ist; mitunter fand ich aber auch die Rhomboëder $\{02\bar{2}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ in Combination damit. Auf dem Oolith derselben Gegend kommen auch grosse Rhomboëder $\{02\bar{2}1\}$ mit glänzenden Flächen vor.

9. Schelingen (Kaiserstuhl).

In den von mir untersuchten Stufen sind die Krystalle auf grobkörnigem Kalkstein aufgewachsen. Ich habe gut ausgebildete Rhomboëder $\{02\bar{2}1\}$ mit ebenen, aber etwas matten Flächen beobachtet. An einem Exemplare fand ich unbestimmbare, mit drusigen Flächen versehene Skalenoëder.

10. Kaiserstuhl (aus einem Steinbruch zwischen Sponeck und Burgheim).

Es ist mir nicht bekannt, dass Kalkspath von diesem Fundorte schon untersucht worden sei. In der Strassburger mineralogischen Sammlung befinden sich kleine, auf Limburgit aufgewachsene und gut ausgebildete Krystalle. Dieselben sind vollkommen klar, glasglänzend und ebenflächig; nur die Prismenflächen sind abgerundet und ungleichartig. Ich beobachtete folgende Combination: $\{02\bar{2}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{12\bar{3}2\}$, Fig. 7, Taf. V. Die Krystalle sind nur an einem Ende ausgebildet. Die Flächen der Formen $\{02\bar{2}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$ sind an den verschiedenen Theilen eines Krystalles nicht gleichmässig entwickelt, liefern aber einfache Reflexe; die abgerundeten und unebenen Flächen des ersten Prismas gehen allmählich in sehr steile und unbestimmbare Rhomboëder über; das Skalenoëder $\{12\bar{3}2\}$ besitzt schmale Flächen und giebt schwache, aber für die Bestimmung genügende Reflexe. Ich habe die Zonen $[10\bar{1}1 : 02\bar{2}1]$, $[11\bar{2}0 : 01\bar{1}2]$, zu welchen diese Form gehört, mit befriedigender Genauigkeit constatirt. Ausserdem mass ich $(12\bar{3}2):(10\bar{1}1) = 31^{\circ}10' — 31^{\circ}50'$, Mittel: $31^{\circ}38'$, berechnet: $31^{\circ}18'$.

11. Münsterthal.

Dieser Fundort ist durch die von dort herstammenden und besonders häufig in deutschen mineralogischen Sammlungen anzutreffenden Stufen von Flussspath, Zinkblende, Bleiglanz u. s. w. den Mineralogen bekannt. Ausser Bitterspath, welcher in den Gängen am stärksten verbreitet ist, tritt noch Kalkspath auf, welcher, obwohl durch Reichthum und Vollkommenheit der Formen nicht ausgezeichnet, dennoch erwähnenswerth ist. Hauy, Lévy, Zippe, Des Cloizeaux etc. haben diesen Fundort nicht besprochen. M. Braun (l. c.) giebt für das betreffende Vorkommniss die Form $\{31\bar{4}2\}$ als häufig an, ohne indessen Messungen mitzutheilen. Leonhardt (l. c.) behauptet, dass dieser Fundort in Bezug auf Schönheit und Vielfältigkeit der Krystallformen mit Andreasberg verglichen werden könne. Er hebt hervor, dass das Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}$ nur selten auftritt, während

$\{01\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}0\}$ häufig seien, und zählt die Combinationen: $\{01\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}0\}$; $\{01\bar{1}2\}$ $\{31\bar{4}2\}$ und andere ebenso einfache auf, unter den complicirteren erwähnt er: $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{31\bar{4}2\}$ $\{31\bar{4}5\}$. Scharff*), der die Ausbildung der Oberfläche an den Krystallen besonders genau betrachtet, weist auf die häufige Abrundung der Flächen hin; er hebt den allmählichen Uebergang von dem säulenförmigen Typus mit $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ in den rhomboëdrischen Typus hervor; der letztere ist durch die Formen $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ bedingt, zu denen gewöhnlich noch einige Skalenoëder hinzukommen. Aus seinen weiteren Bemerkungen scheint hervorzugehen, dass er eine gewisse Beziehung zwischen der Entwickelung der Flächen und der Vollkommenheit ihrer Oberfläche aufzufinden suchte, und die letztere Eigenschaft in Zusammenhang mit dem Typus und mit der Anwesenheit von bestimmten Formen bringen möchte. In einer weiteren Arbeit**) erwähnt er unseren Fundort noch einmal, indem er von der terminalen Begrenzung der Kalkspathkrystalle und der Art und Weise des Auftretens der Formen $\{01\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}1\}$ spricht. Groth***) führt als charakteristisch die Form $\{10\bar{1}1\}$ und zwar mit den durch skalenoëdrische Flächen abgerundeten Kanten an, und sagt, dass »durch dachziegelförmige Uebereinanderlagerung grosse skalenoëderartige Aggregate entstehen«. Er erwähnt ferner $\{01\bar{1}2\}$ als untergeordnete Form, sowie das Skalenoëder $\{21\bar{3}1\}$.

Meine Beobachtungen beziehen sich auf 72 von mir in den oben angeführten Sammlungen untersuchte Exemplare. Meines Erachtens ist für den Kalkspath dieses Fundortes die Unterscheidung folgender Typen sehr zweckmässig: a) prismatisch, b) rhomboëdrisch, c) skalenoëdrisch.

a) Prismatischer Typus. Er ist sehr häufig und gewöhnlich durch die Combination $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ bedingt. Oft wird das Prisma durch ein sehr steiles Rhomboëder vertreten, dessen Bestimmung durch Unebenheit und rauhe Beschaffenheit der Oberfläche sehr erschwert ist. Mir scheint es bemerkenswerth, dass dieser Uebergang von rhomboëdrischen zu skalenoëdrischen Flächen mit einer grösseren Unvollkommenheit in der Ausbildung der letzteren verbunden ist; daher kann man sicher sein, dass, wenn der Parallelismus der Kanten des Prismas dem Auge vollkommen erscheint, auch die Flächen glänzender und regelmässiger ausgebildet sind. Dieselbe Thatsache scheint auch bei anderen Mineralien Geltung zu haben, wenn es sich um den Uebergang von einer Form mit einfacherem Symbol zu einer verwandten Form mit complicirterem Symbol handelt. Daher kommt es, dass es in unserem Falle ausserordentlich schwierig ist, für solche sehr spitze Formen, welche am Goniometer keine einfachen und scharfen Reflexe ge-

*) Der kohlensaure Kalk. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1862.

**) Eisenglanz und Kalkspath. Jahrb. d. Senkenb. naturf. Ges. Frankf. 1879, 80.

***) Die Mineraliensammlung d. k. Wilhelms-Universität Strassburg 1879.

ben, ein Symbol abzuleiten, da man für die Grundwinkel der Berechnung nur sehr schwankende Werthe zur Verfügung hat.

Die Krystalle dieses Typus haben verschiedene Grösse, werden aber niemals sehr klein. Sie scheinen die jüngste Bildung zu sein und zwar nicht nur den anderen Mineralien, wie Bleiglanz, Zinkblende u. s. w., gegenüber, sondern auch in Bezug auf den Kalkspath von anderem Typus.

Die Krystalle sind weiss, halb durchscheinend oder etwas gelblich bis weissgrau gefärbt; gewöhnlich treten ausser den beiden oben genannten Formen andere nicht auf. Die Form $\{01\bar{1}2\}$ besitzt, wie immer so auch hier, Flächen, die im Sinne der Hauptzone gestreift sind. Die Streifen verlaufen dicht neben einander und sind nicht sehr tief. Wie Scharff richtig beobachtete, bedingen sie den Uebergang von $\{01\bar{1}2\}$ in die stumpferen nicht immer bestimmbaren Skalenoëder der Hauptzone, welche zwischen $\{11\bar{2}3\}$ und $\{10\bar{1}1\}$ schwanken. Selten sind die Flächen von $\{01\bar{1}2\}$ eben ausgebildet. Wenn das aber der Fall ist, dann können sie als Anhaltspunkt für die Bestimmung der übrigen Formen dienen. Dieselbe Unbeständigkeit in der Ausbildung der Oberfläche ist, obgleich selten, auch bei anderen Vorkommnissen zu beobachten. Die beiden oben angeführten Formen sind nicht immer gleich entwickelt, sondern es tritt, wie zu erwarten, an einigen Exemplaren $\{10\bar{1}0\}$ so zurück, dass die betreffenden Individuen mehr dem rhomboëdrischen Typus angehörig erscheinen, indem sie linsenförmige Gestalt erhalten. In solchen Fällen sind an den Krystallen die Streifungen meistens nicht mehr sichtbar, treten aber wieder auf, sobald sich Skalenoëderflächen zeigen. Die nicht gestreiften Krystalle haben ein frischeres Aussehen, sind vollkommen durchscheinend und glasglänzend, und bilden unzweifelhaft die letzten Krystallisationsproducte. Unter den begleitenden Mineralien bemerkt man eine nicht unbeträchtliche Menge von schwarzgrünem Markasit, welcher entweder in Knollen, oder als dünner Ueberzug auftritt. An den Stufen, an welchen die Form $\{10\bar{1}0\}$ besonders vorherrscht, haben die Krystalle nicht dasselbe frische Aussehen; sie sind vielmehr etwas gelblich gefärbt und an beiden Enden begrenzt; Markasit fehlt ganz; an eben diesen Exemplaren zeigt das erste Prisma einen Uebergang zu einem steilen positiven Rhomboëder. Es geht aus dem Gesagten hervor, dass die Entwickelung und Vollkommenheit der Flächen mit dem Alter der betreffenden Krystalle und mit der Anwesenheit einiger Mineralien (in unserem Falle Markasit) in Beziehung zu stehen scheint. Bemerkenswerth ist noch, dass an Krystallen dieses Typus keine anderen genau bestimmbaren Formen auftreten. Was die Aggregation der Individuen unter einander betrifft, so ist zu bemerken, dass Parallelverwachsung häufig beobachtet wird. Es kommt dabei nicht selten vor, dass ein grösseres Individuum über die anderen kleineren hinausragt, welche sich einerseits mit Vorliebe in grösserer Zahl an die prismatischen Flächen der negativen Sex-

tanten anlegen. Die paragenetische Reihenfolge ist: Bleiglanz, Zinkblende, Braunspath und Kalkspath.

b) Rhomboëdrischer Typus. Auch dieser Typus, der meist durch das Vorherrschen des Rhomboëders $\{10\bar{1}1\}$ bedingt ist, tritt häufig auf. Die Krystalle zeigen verschiedene Grösse, gehen aber nur ausnahmsweise über 15 mm hinaus. Sie sind selten durchscheinend, meistens milchweiss, etwas trübe, mitunter von grünlichem Markasit theilweise überzogen. Oft beobachtet man parallel verwachsene, oder auch auf einander säulenförmig gestellte Krystalle; wo das letztere der Fall ist, zeigt der untere Krystall nur $\{10\bar{1}1\}$; seine Mittelkanten, anstatt durch Flächen abgerundet zu sein, sind sehr scharf; wenn man sich aber dem freien Ende der Krystallsäule nähert, werden die Individuen immer flächenreicher, indem das Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}$ durch sehr stumpfe Skalenoëder vertreten ist, bis das letzte Glied durch einen grösseren und besonders flächenreichen Krystall gebildet wird.

Die Krystalle dieses Typus unterscheiden sich durch den Mangel an Glanz und durch die Abrundung der Polkanten, welche sich besonders deutlich zeigt, wenn sich noch andere Formen hinzugesellen. Sie sind ziemlich flächenreich; aber es ist wegen der Unvollkommenheit der Flächen nicht leicht, befriedigende Messungen an ihnen zu erhalten. Zum Spaltungsrhomboëder gesellt sich gewöhnlich $\{01\bar{1}2\}$ mit aussergewöhnlich stark glänzenden Flächen hinzu, die in auffallendem Gegensatze zu den matten Flächen von $\{10\bar{1}1\}$ stehen. Ausserdem kommt mitunter noch ein negatives Skalenoëder der Hauptzone vor, welches zwischen den beiden oben angeführten Rhomboëdern liegt; dasselbe zeigt sich sehr ungleich entwickelt, indem es in manchen Fällen nur durch eine Abrundung der Combinationspolkanten der zwei Rhomboëder wahrgenommen wird, während es andererseits mitunter so stark entwickelt ist, dass die Grundform vollkommen verschwindet. Da nun die stumpfen Polkanten derselben Skalenoëder sich sehr wenig aus den Rhomboëderflächen $\{10\bar{1}1\}$ herausheben, so kommt es, dass das Aussehen der Krystalle nicht geändert wird; und es sind dann meistens nur die Streifen, welche, verbunden mit einer gewissen Abrundung, die Skalenoëderflächen charakterisiren und von denjenigen des Rhomboëders unterscheiden lassen. Die Bestimmung dieser stumpferen Skalenoëder ist schwer auszuführen, ja, man könnte sagen, fast unmöglich. Immerhin ergiebt sich, wenn man die zahlreichen ausgeführten Messungen in Betracht zieht, die Form $\{21\bar{3}4\}$ als die wahrscheinlichste. Andere Formen, welche häufig erscheinen, sind Skalenoëder der Hauptzone, die zwischen $\{10\bar{1}1\}$ und $\{11\bar{2}0\}$ liegen. Einige unter diesen, und zwar gerade die steilsten, besitzen glänzende, wenn auch nicht ganz ebene Flächen. Ich habe folgende Combination beobachtet: $\{10\bar{1}1\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{21\bar{3}4\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{54\bar{9}1\}$ $\{11\bar{2}0\}$, Fig. 8, Taf. V.

Die Krystalle haben meist gleiche Grösse und eine Breite von 5—8 mm.

Sie finden sich auf dem oben beschriebenen Gange und sind, mit Ausnahme der schmalen Flächen $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$, immer matt. Nicht immer sind alle in der Figur gezeichneten Flächen vorhanden; am häufigsten fehlen die steileren Skalenoëder und das zweite Prisma, welches in der Zeichnung nicht wiedergegeben ist. An einer anderen Stufe mit ähnlichen Krystallen habe ich bestimmt: $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{41\bar{5}3\}$ $\{21\bar{3}4\}$ $\{24\bar{6}1\}$ $\{06\bar{6}1\}$, Fig. 9, Taf. V. Die beiden letzten Formen hiervon sind für unser Vorkommen neu. Ihre Anwesenheit ist um so bemerkenswerther, da am Münsterthäler Calcit ausser $\{01\bar{1}2\}$ keine andere negative Form bekannt ist. Die Flächen der beiden neuen Formen sind ungleich entwickelt, aber eben und gut reflectirend. Ich erhielt folgende Werthe:

Winkel:	Mittel:	Berechnet:
$(10\bar{1}0):(60\bar{6}\bar{1})$ =	9° 19′	9° 35′
$(24\bar{6}1):(\bar{2}6\bar{4}1)$ =	37 10	37 30
$(24\bar{6}1):(01\bar{1}2)$ =	54 28	54 36
$(41\bar{5}3):(5\bar{1}\bar{4}3)$ =	18 28	18 7
$(41\bar{5}3):(10\bar{1}1)$ =	14 2	14 29
$(21\bar{3}4):(\bar{2}3\bar{1}4)$ =	42 12	41 55

Ausser $\{10\bar{1}1\}$ tritt manchmal auch $\{01\bar{1}2\}$ als vorherrschende Form auf; in diesem Falle bemerkt man eine grosse Einfachheit in der Gestaltung, da sich dann nur noch das erste Prisma $\{10\bar{1}0\}$ zu $\{01\bar{1}2\}$ gesellt.

c) Der skalenoëdrische Typus ist nicht sehr häufig, und die Krystalle, welche ihm angehören, besitzen nur geringen Glanz und Regelmässigkeit der Flächenausbildung. Ich habe folgende Combinationen beobachtet:

1) $\{21\bar{3}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ in grossen, unregelmässigen, perlmutterglänzenden, milchweissen Krystallen. Die begleitenden Mineralien sind: Braunspath, Bleiglanz und Rhomboëder von Kalkspath jüngeren Bildungsalters.

2) $\{21\bar{3}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{0.11.\bar{1}\bar{1}.14\}$. Das vorherrschende Skalenoëder ist in einigen Exemplaren nur mässig entwickelt, wobei dann das Rhomboëder $\{40\bar{4}1\}$ eine ziemlich beträchtliche Ausdehnung erreicht. Dieses letztere hat immer glänzende Flächen, das Skalenoëder hingegen nicht. Die übrigen Formen bieten keine bemerkenswerthen Kennzeichen dar; unter ihnen ist das Rhomboëder $\{0.11.\bar{1}\bar{1}.14\}$, so viel ich weiss, am Kalkspath noch nicht beobachtet worden; es hat schmale Flächen und giebt, wenn auch nicht sehr scharfe, doch einfache Reflexe. Ich habe diese Form an fünf Krystallen bestimmt und folgende Werthe erhalten:

	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechn.:	Zahl d. Mess.:
$(0\bar{1}11):(0.11.\bar{1}\bar{1}.14)$ =	81° 49′ — 82° 27′	82° 16′	82° 24′	7
$(0.11.\bar{1}\bar{1}.14):(01\bar{1}2)$ =	11 27 — 11 33	11 29	11 32	4

3) {53$\bar{8}$2} {40$\bar{4}$1} {10$\bar{1}$1} {41$\bar{5}$3} {21$\bar{3}$4} {01$\bar{1}$2}, Fig. 10, Taf. V.

An den Stufen, wo diese Combination vorhanden ist, fehlt der Flussspath fast gänzlich, und die Krystalle sind mit einem gleichmässigen, grünlichen Ueberzuge von Markasit bedeckt. Obwohl die Flächen sehr glänzend erscheinen, sind sie dennoch nicht vollkommen eben und geben sehr verschwommene Reflexe.

4) {54$\bar{9}$1} tritt nur in winzigen Krystallen mit ziemlich matten Flächen auf; indessen liess sich mit befriedigender Sicherheit die Hauptzone, der die Form angehört, bestätigen.

5) {21$\bar{3}$4} {01$\bar{1}$2} {10$\bar{1}$1} {71$\bar{8}$6} {11$\bar{2}$0} {53$\bar{8}$2}, Fig. 11, Taf. V.

Die Krystalle sind klein und erreichen höchstens 3 mm Länge (in der Richtung der Hauptaxe) und 2 mm Breite; sie sind milchig, matt, säulenförmig aufeinander gelagert. Die Flächen der Hauptform sind gestreift, etwas krumm und geben keine guten Reflexe. {10$\bar{1}$1} {71$\bar{8}$6} {01$\bar{1}$2} erreichen eine mittelmässige Entwickelung; das Skalenoëder {53$\bar{8}$2} ist immer untergeordnet, seine Flächen aber glänzend und gut ausgebildet. Es ist leicht zu sehen, dass alle diese Formen der Hauptzone angehören. Ihre Bestimmung stützt sich auf folgende Messungen:

Winkel:	Mittel:	Berechnet:
(53$\bar{8}$2):(83$\bar{5}$2)	= 41° 42′	41° 46′
(53$\bar{8}$2):(58$\bar{3}$2)	= 72 30	72 54
(53$\bar{8}$2):(35$\bar{8}$2)	= 35 40 (annähernd)	36 9
(71$\bar{8}$6):(8$\bar{1}$$\bar{7}$6)	= 9 56	10 15
(21$\bar{3}$4):(3$\bar{1}$$\bar{2}$4)	= 21 0	20 36

Zusammenstellung der Krystallformen des Kalkspathes von Münsterthal:

Prismen: {10$\bar{1}$0} {11$\bar{2}$0}. Positive Rhomboëder: {10$\bar{1}$1} {40$\bar{4}$1} {16.0.$\bar{1}\bar{6}$.1}? (Leonhardt). Negative Rhomboëder: {01$\bar{1}$2} {0.11.$\bar{1}\bar{1}$.14} {02$\bar{2}$1} {06$\bar{6}$1}. Positive Skalenoëder: {21$\bar{3}$4} {31$\bar{4}$5} {71$\bar{8}$6} {41$\bar{5}$3} {31$\bar{4}$2} {21$\bar{3}$1} {53$\bar{8}$2} {54$\bar{9}$1}. Negative Skalenoëder: {24$\bar{6}$1}.

12. Hausach.

G. vom Rath*) hat an Krystallen von rhomboëdrischem Typus folgende Formen bestimmt: {10$\bar{1}$1} {40$\bar{4}$1} {13.0.$\bar{1}\bar{3}$.1} {05$\bar{5}$4} {21$\bar{3}$1} {4.8.$\bar{1}\bar{2}$.5} {44$\bar{8}$1} {10$\bar{1}$0}; ähnliche Krystalle konnte ich ebenfalls messen, und erhielt vollkommen übereinstimmende Resultate. In der mineralogischen Sammlung in Strassburg befinden sich Stufen von demselben Fundorte mit hellgelben, stengeligen Kalkspathkrystallen, deren Enden das gewöhnliche Rhomboëder {01$\bar{1}$2} mit glänzenden und ebenen Flächen bildet. Andere Exemplare

*) Pogg. Ann. 82, 519.

dieses Fundortes habe ich in den Sammlungen zu Freiburg i/B. und Karlsruhe angetroffen. In beiden Fällen sind die Krystalle prismatisch ausgebildet und zeigen die Combination $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$; sie sind auf grobkörnigem Kalkstein aufgewachsen; an einigen Individuen kann man beobachten, dass das erste Prisma in ein steiles Rhomboëder übergeht.

13. St. Wenzel.

Leonhardt (l. c.) sagt, dass an diesem Fundorte Kalkspathkrystalle, von verschiedenem Bildungsalter häufig sind und nennt einige Formen, welche zu den allergewöhnlichsten des Kalkspathes gehören, nämlich: $\{0\bar{2}21\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{31\bar{4}2\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$. Ich habe nur vier Stufen von diesem Fundorte untersucht: die Krystalle sind skalenoëdrisch ausgebildet, durchscheinend, opalisirend, nicht sehr glänzend, und nach der Hauptzone gestreift. Die Flächen der stumpfen Skalenoëder sind sehr schmal, die Krystalle sitzen auf derbem Schwerspath auf: aus den goniometrischen Resultaten ergiebt sich die Combination: $\{21\bar{3}1\}$ $\{7.2.\bar{9}.11\}$ $\{01\bar{1}2\}$.

14. Wolfach.

Sandberger*) hat beiläufig den Kalkspath dieses Fundortes besprochen und giebt folgende Formen an: $\{10\bar{1}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{0\bar{2}21\}$ $40\bar{4}1\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$; er erwähnt auch Zwillinge nach $\{01\bar{1}2\}$. Ich habe mehrere Stufen von diesem Fundorte untersucht, habe aber nur skalenoëdrische Krystalle mit rauhen und nicht messbaren Flächen gesehen.

15. Schapbachthal.

Ueber diesen Fundort macht Sandberger**) einige Angaben. Indem er die Gänge von Friedrich Christian beschreibt, unterscheidet er eine ältere Kalkspathbildung, welche aus schuppigen Aggregaten von oft nach $\{01\bar{1}2\}$ verzwillingten Krystallen besteht, selten sind Individuen mit den Formen $\{21\bar{3}1\}$ $\{0\bar{2}21\}$ $\{40\bar{4}1\}$, noch seltener ist $\{10\bar{1}1\}$. Die jüngere Formation ist immer krystallisirt, meistens mit den Formen $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{0\bar{2}21\}$; er giebt auch Zwillinge nach $\{0001\}$ $\{10\bar{1}1\}$ an. Groth***) erwähnt die Combination $\{10\bar{1}0\}\{11\bar{2}0\}\{10\bar{1}1\}\{01\bar{1}2\}\{40\bar{4}1\}\{18.0.\bar{18}.1\}$, in kleinen langprismatischen Krystallen.

An den von mir untersuchten Stufen haben die Krystalle gewöhnlich skalenoëdrischen Typus und sind stets auf Quarz aufgewachsen; das gewöhnlich vorhandene Skalenoëder ist $\{21\bar{3}1\}$; dazu gesellen sich mitunter $\{40\bar{4}1\}$

*) Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden, Heft XIII. Karlsruhe 1867.

**) Diese Zeitschr. 7, 413.

***) Die Mineraliensammlung d. k. Wilh.-Universität Strassburg. Strassburg, Karl J. Trübner 1878.

und noch mehrere stumpfere Skalenoëder der Hauptzone, welche aber wegen der Unvollkommenheit ihrer Flächen nicht bestimmbar waren: manchmal beobachtet man ein negatives, gleichfalls unbestimmbares Skalenoëder. Eine Stufe der Sammlung von Karlsruhe zeigt abgerundete und grünliche Krystalle, an welchen mit Sicherheit nur die Form $\{01\bar{1}2\}$ zu bestimmen ist. In der Strassburger Sammlung hatte ich Gelegenheit, einige Kryställchen zu untersuchen, welche aus einer Druse in derbem, durch Eisenoxyd gefärbten Kalkstein stammen. Ich habe folgende Combination bestimmt: $\{10\bar{1}0\}$ $\{11\bar{2}0\}$ $\{41.21.\overline{62}.20\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{25.13.\overline{38}.12\}$ $\{0001\}$ $\{18.0.\overline{18}.1\}$ $\{4.8.\overline{12}.5\}$, Fig. 9, Taf. V. Die Messungen, welche ich an einem kleinen Krystall ausgeführt hatte, hatten mich Anfangs bestimmt, anstatt der zwei angeführten positiven Skalenoëder das gewöhnliche $\{21\bar{3}1\}$ anzunehmen, obwohl ich immer eine merkliche Abweichung zwischen den für diese Form gemessenen und den berechneten Winkeln erhalten hatte, auch wo die Flächen sehr glänzend und die Reflexbilder scharf waren.

Später wurden mir noch andere sehr glänzende, kleine Krystalle zur Verfügung gestellt, deren Untersuchung mich überzeugte, dass diese Abweichungen constant sind: ich beobachtete, dass jede skalenoëdrische Fläche zwei scharfe Reflexe giebt, welche ihre relative Stellung constant behalten. Wenn man die Hauptzone des Krystalls justirt, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass beide Bilder genau in der Zone liegen. Berechnet man aus den Messungen, welche innerhalb sehr naher Grenzen schwanken, das Symbol der beiden Skalenoëder, so findet man $\{41.21.\overline{62}.20\}$ $\{25.13.\overline{38}.12\}$. So complicirte Symbole habe ich begreiflicher Weise erst nach langem Zögern angenommen; ich entschloss mich aber schliesslich dennoch dazu, da die Vollkommenheit der Flächen und die Schärfe der Reflexe keine anderen, einfacheren Symbole anzunehmen gestatten. Es handelt sich hier entschieden um vicinale Flächen des gewöhnlichen Skalenoëders $\{21\bar{3}1\}$. Bei einem anderen Krystalle, an dem das negative Skalenoëder ganz fehlt, gaben mir die Flächen des stark entwickelten positiven Skalenoëders ebenfalls zwei Bilder; die gemessenen Werthe waren ziemlich abweichend und führten zu den einfacheren Symbolen der schon bekannten Formen $\{17.9.\overline{26}.8\}$ $\{7.4.\overline{11}.3\}$. Die Form $\{10\bar{1}0\}$ hat sehr breite, aber nicht ebene Flächen, die von $\{11\bar{2}0\}$ hingegen sind seidenglänzend und nach der Hauptzone fein gestreift; $\{10\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ sind untergeordnet; $\{0001\}$ ist sehr schmal und nicht immer vorhanden. Das negative Skalenoëder zeigt immer schmale Flächen und schwache Reflexe, für welche man eine constante Abweichung von der Zone der spitzen Polkanten des positiven Skalenoëders beobachtet; es bestätigt das die Existenz der zwei neuen Formen, indem dadurch die Annahme ausgeschlossen wird, dass es sich hier um $\{21\bar{3}1\}$ handle.

Winkel:	Grenze:	Mittel:	Berechn.:	Zahl der Messung.:
$(41.21.\overline{62}.20):(\overline{41}.62.\overline{21}.20)$ =	75° 2′ — 75° 6′	75° 5′	75° 6′	9
$(41.21.\overline{62}.20):(62.\overline{21}.\overline{41}.20)$ =	36 25 — 36 28	36 26	36 23	6
$(41.21.\overline{62}.20):(\overline{21}.\overline{41}.62.20)$ =	134 22 — 134 24	134 23	134 20	6
$(25.13.\overline{38}.12):(\overline{25}.38.\overline{13}.12)$ =	74 55 — 74 58	74 57	74 56	3
$(25.13.\overline{38}.12):(38.\overline{13}.\overline{25}.12)$ =	36 47 — 37 1	36 54	36 53	5
$(25.13.\overline{38}.12):(\overline{13}.\overline{25}.38.12)$ =	135 10 — 135 24	135 16	135 12	6
$(17.9.\overline{26}.8):(\overline{17}.26.\overline{9}.8)$ =	74 40 — 74 48	74 42	74 43	3
$(17.9.\overline{26}.8):(26.\overline{17}.\overline{9}.8)$ =	37 28 — 37 30	37 29	37 28	3
$(17.9.\overline{26}.8):(\overline{9}.\overline{17}.26.8)$ =	135 53 — 135 58	135 57	136 15	3
$(7.4.\overline{11}.3):(4.7.\overline{11}.\overline{3})$ =	—	38 44	39 12	1
$(4.8.\overline{12}.5):(\overline{4}.12.\overline{8}.5)$ =	—	33 46	34 20	1
$(4.8.\overline{12}.5):(01\overline{1}0)$ =	—	31 38	31 33	1
$(18.0.\overline{18}.1):(10\overline{1}0)$ =	3 3 — 3 16	3 10	3 13	3

XXII. Krystallform und optische Eigenschaften des salzsauren Cystins ($C_6H_{12}N_2S_2O_4 + 2HCl$).

Von

F. Becke in Prag.

(Mit 1 Textfigur.)

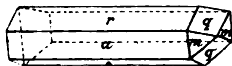
Von meinem verehrten Freunde, Prof. J. Mauthner in Wien, erhielt ich schöne Krystalle dieser stark linksdrehenden Substanz, welche eine Bestimmung der Krystallform und der wichtigsten optischen Eigenschaften erlaubten.

Krystallsystem: Monoklin, hemimorph nach der Symmetrieaxe.

Elemente: $\beta = 98^0 58' 30''$; $a : b : c = 3,3944 : 1 : 1,3468$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $r\{101\}$, $s\{\bar{1}01\}$; am rechten Ende: $m\{110\}$, $q\{011\}$; am linken Ende: $m'\{1\bar{1}0\}$.

Ausbildung: Die Krystalle sind nadelförmig, nach der b-Axe gestreckt, 10—15 mal länger als breit. Die grössten zeigen etwa 15 mm Länge bei 1—1,5 mm Breite. Die Formen $\{101\}$ und $\{\bar{1}01\}$ sind gleich breit entwickelt; $\{100\}$ ist meist merklich schmäler. Am rechten Ende herrschen die Flächen von $\{011\}$ vor. Die Krystalle sind bald mit dem rechten, bald mit dem linken Ende aufgewachsen. Nicht selten beobachtete ich auch an beiden Enden ausgebildete Krystalle.



Die Flächen der Zone der Symmetrieaxe sind vielfach durch unsymmetrisch vertheilte Vicinalflächen gestört und geben häufig mehrfache und mannigfach verzerrte Reflexe. Am besten ist in der Regel $\{100\}$ entwickelt. Die Flächen des rechten Endes geben einfache, tadellose Spaltbilder; die des linken Endes etwas verwaschene.

Folgende Winkel wurden gemessen:

	Berechnet:	Gemessen:
$(110):(\bar{1}10)$ =	—	*32° 27′
$(100):(110)$ =	73° 46,′5	73 46,5
$(110):(011)$ =	—	*36 52
$(\bar{1}10):(011)$ =	—	*41 32,5
$(011):(01\bar{1})$ =	72 31	72 32
$(110):(101)$ =	82 9,5	82 10,5
$(011):(101)$ =	56 18	56 11,5
$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$ =	86 12,5	86 12,5
$(\bar{1}01):(011)$ =	56 55,5	56 48,5
$(100):(101)$ =	60 46	60 50
$(101):(\bar{1}01)$ =	42 56	42 55
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$ =	76 18	76 20

Die unter »Gemessen« stehenden Zahlen sind Mittelwerthe der an sechs Krystallen angestellten Messungen mit Ausnahme der vorletzten und vorvorletzten. Diese wurden an einem Krystalle mit ausnahmsweise gut entwickelten Flächen von $\{100\}$, $\{101\}$ und $\{\bar{1}01\}$ gewonnen, der auch zur Bestimmung der Brechungsexponenten diente, wogegen das Mittel der übrigen häufig durch Vicinalreflexe gestörten Messungen 61° 7′ und 42° 39,′5 ergab. Die mit * bezeichneten Winkel dienten zur Berechnung der Elemente.

Nach (100) sind die Krystalle vollkommen spaltbar.

Optische Untersuchung. Im parallelen polarisirten Lichte zeigen die Krystalle auf den Flächen der Zone der Symmetrieaxe gerade Auslöschung, und die Axe der grössten Elasticität parallel der Symmetrieaxe.

Durch $(\bar{1}01)$ sieht man im convergenten Lichte im Mittelpunkte des Gesichtsfeldes ein Axenbild, auf zwei einander sehr genäherte optische Axen hindeutend. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrieebene, und der Charakter der Doppelbrechung +. Eine Abweichung der ersten Mittellinie $\mathfrak{c}$ von der Normale von $(\bar{1}01)$ vermochte man nicht zu erkennen. Ebenso zeigte eine parallel (010) hergestellte Platte Auslöschung parallel und senkrecht zur Spur von $(\bar{1}01)$.

Die Dispersion $\varrho < v$ ist an den lebhaften Farbensäumen der Hyperbeln in der 45°-Stellung zu erkennen; horizontale Dispersion liess sich nicht wahrnehmen.

Der scheinbare Winkel der optischen Axen wurde gemessen

im Licht der *Li*-Flamme		0°
Na	-	3° 16′
Tl	-	8 1
in blauem Glase		13 54

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten diente ein sehr kleines (0,5 mm starkes) Kryställchen, das ausnahmsweise ziemlich scharfe und

einfache wenngleich nicht ganz tadellose Reflexe auf den Flächen von {101} und {$\bar{1}$01} darbot. Die Lichtschwäche des abgelenkten Strahles erlaubte eine Messung nur im *Na*-Lichte; ausserdem war einer exacten Bestimmung noch der Umstand hinderlich, dass die Krystalle des salzsauren Cystin am Goniometer der Luft ausgesetzt binnen wenigen Stunden trüb zu werden anfangen. Es konnte daher nur eine einzige Beobachtungsreihe durchgeführt, die Messung aber nicht wiederholt werden.

Das Prisma wurde gebildet von den Flächen ($\bar{1}$01) und ($\bar{1}0\bar{1}$); der brechende Winkel wurde gemessen $A = 42^0\,54'\,40''$. Das Licht fiel ein durch ($\bar{1}$01). In vier verschiedenen Stellungen wurde der Incidenzwinkel i, die Ablenkung des parallel der brechenden Kante schwingenden Strahles D und des senkrecht zur brechenden Kante schwingenden Strahles D' gemessen.

Brechender Winkel $A = 42^0\,54'\,40''$.

	i	D	D'
I.	18° 8′ 23″	31° 18′ 11″	31° 22′ 38″
II.	36 6 40	27 55 17	28 8 49
III.	44 44 13	28 35 18	28 54 51
IV.	53 48 47	30 34 24	30 58 30

Nach den von Lang mitgetheilten Formeln*) berechnen sich hieraus vier Werthe für den Brechungsexponenten des parallel der brechenden Kante schwingenden (ordentlichen) Strahles α, die constant sein sollen, ferner der Winkel ψ, welchen der senkrecht zur Kante schwingende Strahl im Innern des Prismas mit der Normalen auf ($\bar{1}$01), der Elasticitätsaxe c, einschliesst, und vier verschiedene Werthe für den variablen zwischen β und γ liegenden Brechungsexponenten n des ausserordentlichen Strahles.

	α	ψ	n	n'
I.	1,5845	11° 19′ 27″	1,5855	1,5853
II.	1,5842	21 46 33	1,5887	1,5885
III.	1,5837	26 16 16	1,5902	1,5904
IV.	1,5837	30 27 41	1,5921	1,5924

Der Mangel an Uebereinstimmung in den Werthen für α zeigt, dass die Beobachtungen nicht genau genug sind, um die 4. Decimale des Brechungsexponenten mit Sicherheit anzugeben. Da aber wegen des sehr kleinen Axenwinkels im *Na*-Lichte α und β sich nur um einige Einheiten der 5. Decimale unterscheiden, kann man α und β gleich setzen, ohne einen die Versuchsfehler übersteigenden Fehler zu begehen. Die Werthe ψ und n können dazu dienen, den 3. Exponenten γ zu berechnen.

---

*) $n = \frac{\sin i}{\sin r}$; $\operatorname{tang}\left(r - \frac{A}{2}\right) = \operatorname{tang}\frac{A}{2} \cot\frac{A+P}{2} \operatorname{tang}\left(i - \frac{A+P}{2}\right)$. Sitz.-Ber. d. Wiener Ak. 76, 2. Abth., Dec.-Heft 1877.

Jedes Werthepaar liefert dafür eine Gleichung von der Form

$$\frac{1}{\gamma^2} = \frac{\frac{1}{n^2} - \frac{1}{\beta^2} \cos^2 \psi}{\sin^2 \psi},$$

welche nach der Methode der kleinsten Quadrate in eine zusammengefasst ergeben:

$$\frac{1}{\gamma^2} = \frac{\Sigma\left(\frac{1}{n^2}\right) - \frac{1}{\beta^2} \Sigma(\cos^2 \psi)}{\Sigma(\sin^2 \psi)}.$$

Hieraus berechnet man:

$$\alpha = \beta = 1,5840; \quad \gamma = 1,6177.$$

Wird aus diesen Werthen nach der Beziehung:

$$\frac{1}{n^2} = \frac{1}{\beta^2} \cos^2 \psi + \frac{1}{\gamma^2} \sin^2 \psi$$

n zurückberechnet, so erhält man die unter n' stehenden Zahlen, welche von den aus der Beobachtung ermittelten in ähnlicher Weise abweichen, wie die Zahlen für α unter einander. Der regelmässige Gang der Differenzen lässt auf einen den Beobachtungen anhaftenden regelmässigen Fehler schliessen; wahrscheinlich liegt er in der auch hier vorhandenen schwach cylindrischen Krümmung der Flächen des benutzten Prismas.

Aus dem gefundenen Werthe für β und dem scheinbaren Winkel der optischen Axen für *Na*-Licht lässt sich endlich noch der wahre Winkel der optischen Axen für das Licht der *Na*-Flamme berechnen:

$$2V = 2^0\, 3'\, 44''.$$

Das salzsaure Cystin als eine optisch active Substanz zeigt, wie es die Theorie verlangt, Hemimorphie. An allen untersuchten Krystallen äussert sich dieselbe in dem beständigen Auftreten der Flächen von (011) an der rechten Seite des Krystalls.

Auflösungsversuche in Wasser und in mit Salzsäure versetztem Wasser gaben hier keine deutliche Verschiedenheit der Lösungsgeschwindigkeit an den beiden Polen der Nadeln zu erkennen, wie dieselbe am Traubenzucker nachgewiesen werden konnte*). Diese Beobachtung steht in Einklang damit, dass an den Krystallen das linke Ende beiläufig ebenso oft ausgebildet erschien, wie das rechte. Die Aetzfiguren, welche auf den Flächen der Zone [010] entstanden, waren linienförmige Rinnen und liessen keine deutliche Verschiedenheit von rechts und links, ebenso wenig von vorn nach hinten erkennen.

*) Tschermak's mineralog. u. petr. Mitth. **10**, 491.

träge zur geometrischen Krystallographie.

Von

E. Nickel in Berlin.

(Mit 1 Textfigur.)

---

1. Ueber Zonen und Determinanten.

en vorliegenden Betrachtungen über die Zonenrechnung sind zeichnungen angewandt. Die Indices der Fläche F sind $h\,k\,l$, von F' und F'' entsprechend $h'k'l'$ bezw. $h''k''l''$. Als Symbol on F' und F'' dienen uns die Zeichen $u\,v\,w$.

gilt für den Fall »$\widehat{F \| F'} \widehat{\| F''}$« (vergl. S. 350) die Bedingungsgleichung

$$\text{(I.)} \qquad uh + vk + wl = 0 \,.$$

Dieselbe ist als Gleichung der Tautozonalität bekannt. In derselben sind die Werthe $u\ v\ w$ gleichbedeutend mit

$$k'l'' - l'k'' \qquad l'h'' - h'l'' \qquad h'k'' - k'h'' \,.$$

Sie lassen sich mathematisch als die einfachsten Fälle von Determinanten, als Determinanten von 2×2 Elementen kennzeichnen (diese Zeitschr. **18**, 623). Das Gesetz ihrer Bildung ergiebt sich aus der allgemeinen Auflösung der in der Nullform geschriebenen Gleichungen ersten Grades mit zwei Unbekannten. Treten jene Determinanten in die Gleichung der Tautozonalität ein, so geht dieselbe über in

$$\text{(II.)} \qquad h(k'l'' - l'k'') + k(l'h'' - h'l'') + l(h'k'' - k'h'') = 0.$$

Die Auflösung der Klammern würde unter regelmässigem Zeichenwechsel sechs Producte mit je drei Factoren ergeben, für welche jede Fläche immer je einen Index als ihren Vertreter stellt. In dem besonderen, uns vorliegenden Falle der Tautozonalität ist die Summe aller sechs Werthe gleich Null. Ausdrücke, welche nach jenem Gesetze gebildet sind, bezeichnet man als Determinanten von 3×3 Elementen. Man bedient sich für dieselben in der Mathematik einer symbolischen Schreibweise. In

Uebereinstimmung mit derselben können wir auf Grund der Gleichung (II.) die Bedingung der Tautozonalität von drei Flächen (hkl), $(h'k'l')$ und $(h''k''l'')$ auch schreiben

$$\begin{vmatrix} h & k & l \\ h' & k' & l' \\ h'' & k'' & l'' \end{vmatrix} = 0 \quad \text{oder in Zahlen z. B.} \quad \begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 4 \\ \bar{3} & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0 .$$

In der vorstehenden Betrachtung ist die mathematische Entwickelung der Determinanten eng angeschlossen an die krystallographisch wichtige Beziehung der Tautozonalität. Es werden dadurch die sonst üblichen vorbereitenden Erörterungen über das Permutiren erspart. Die in Vorschlag gebrachte Behandlungsweise der Determinanten findet ihre Rechtfertigung darin, dass die Grundbegriffe der Determinantenrechnung noch nicht allgemein vorauszusetzen sind. Da man aber andererseits in der Zonenlehre thatsächlich mit Determinanten operiren muss, so erscheint es vollkommen angebracht, sich auch jenes Ausdruckes, sowie der für die Determinanten üblichen Schreibweise zu bedienen. Es erwachsen dadurch gewisse Vortheile, wie sich im Folgenden zeigen wird. Zur Auswerthung einer Determinante von 3×3 Elementen bedient man sich zweckmässig bestimmter Schemata (vergl. diese Zeitschr. **19**, 74). Erst durch dieselben erlangen die Determinanten auch für Rechnungen mit bestimmten Zahlen praktischen Werth.

Da man in diesen Fällen von mathematischer Seite bisher nicht allgemein zur Aufstellung bestimmter Schemata vorgegangen ist, so konnte den Determinanten für Rechnungen mit bestimmten Zahlen jeder Werth abgesprochen werden (vgl. Bardey, arithmetische Aufgaben, Lehrbuchausgabe, III. Aufl., S. 162). Durch die Einführung der erwähnten Schemata ist jedoch die Sachlage verschoben.

Für die Krystallographie kommt es, wovon schon oben die Rede war, besonders darauf an, zu ermitteln, ob die Determinante von 3×3 Indices gleich Null ist, weil in diesem Falle die drei zugehörigen Flächen gleiche Schnittrichtung haben, mit anderen Worten: tautozonal sind. Die Probe der Tautozonalität geschieht durch Vermittelung einer Zone. Sobald man zu bestimmten Zahlen übergeht, ist es zweckmässig, die Gleichung (I.) in folgender Weise zu schreiben:

Zahlenbeispiel:

$$\left\{ \begin{matrix} h & & k & & l \\ \times & + & \times & + & \times \\ u & & v & & w \end{matrix} \right\} = 0 \qquad \left\{ \begin{matrix} \text{Fläche} \\ \times \\ \text{Zone} \end{matrix} \right\} = 0 \qquad \left\{ \begin{matrix} 4 & 3 & 2 \\ \times & \times & \times \\ 1 & \bar{2} & 1 \end{matrix} \right\} = 0.$$

$$\underbrace{4 \quad \bar{6} \quad 2}_{0}$$

Man kann auch in anderer Weise vorgehen. Handelt es sich z. B. um die drei Flächen (314) $(\bar{3}11)$ (201), so müssen im Falle der Tautozonalität

die Zonen von je zweien der drei Flächen identisch sein. Das dabei benutzte folgende Schema ist in dieser Zeitschr. **19**, 75 erklärt.

$$\begin{array}{r|l|l} & 3\ 1 & 4\,.\,2\ 0\ 1 \\ \hline & 0\ 0\ 0 & \\ 6 & 2\ 8 & \\ \hline & \bar{2}\ 5\ 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l|l} & \bar{3}\ 1 & 1\,.\,2\ 0\ 1 \\ \hline & 0\ 0\ 0 & \\ \bar{6} & 2\ 2 & \\ \hline & \bar{2}\ 5\ 1 & \end{array}$$

Der Vorzug dieses Verfahrens liegt in seiner Symmetrie. Auch die dritte der möglichen Combinationen der drei genannten Flächen muss natürlich dieselbe Zone geben.

$$\begin{array}{r|l|l} \multicolumn{3}{c}{\bar{3}\ 1\ 1\,.\,3\ 1\ 4} \\ \hline & \overline{12}\ 4 & 4 \\ \bar{3} & 1\ 1 & \\ \bar{9} & 3\ 3 & \\ \hline \multicolumn{3}{c}{\bar{6}\ 15\ 3} \\ \multicolumn{3}{c}{3)\overline{\quad\bar{2}\ 5\ 1\quad}} \end{array}$$

II. Von den Sätzen über die Determinanten ist einer krystallographisch besonders wichtig, insofern man die Tautozonalität auf rein algebraischem Wege verfolgen will. »Wenn in einer Determinante zwei Verticalreihen einander gleich sind, so ist der Werth der Determinante $= 0$.« Dieser Satz ist für den besonderen Fall mit 3×3 Elementen leicht zu beweisen.

Behauptung. $$\begin{vmatrix} h & k & l \\ h & k & l' \\ h & k & l'' \end{vmatrix} = 0\,.$$

Beweis. Wir bilden nach dem früheren Schema die Zone von F' und F''. Da ihre Werthe dabei in der umgekehrten Reihenfolge ($w\ v\ u$) auftreten, so kehren wir auch die Reihenfolge der Indices $h\ k\ l$ für die Probe der Tautozonalität um.

$$\begin{array}{r|lll|l} \multicolumn{5}{c}{h \quad k \quad l' \ .\ h \quad k \quad l''} \\ \hline & & hl'' & kl'' & - \\ & hk & - & kl' & \\ - & hk & hl' & & \\ \hline & 0 & h(l'-l'') & k(l''-l') & \\ & l & k & h & \end{array} \quad \begin{vmatrix} \text{Zone} \\ \times \\ \text{Fläche} \end{vmatrix} = 0$$

$$\frac{hk(l'-l'') + hk(l''-l')\,; \quad \text{theilbar durch } hk}{l' - l'' + l'' - l' = 0}$$

Es mögen hier einige Anwendungen des eben bewiesenen Satzes folgen:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0 \qquad \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ h & h & >l \\ l & l & h \end{vmatrix} = 0 \qquad \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 0\,.$$

Derselbe lässt auch noch auf die Ableitungszahlen der Flächen, ja sogar in gewissem Sinne auf die Naumann'schen Symbole ausdehnen. Die Indices $(h\,k\,l)$, $(h\,k\,l')$, $(h\,k\,l'')$ bedingen eine entsprechende Gleichheit in den Coëfficienten.

Wir bezeichnen die reciproken Werthe von $h\,k\,l\,l'\,l''$ mit den entsprechenden deutschen Buchstaben $\mathfrak{h}\,\mathfrak{k}\,\mathfrak{l}\,\mathfrak{l}'\,\mathfrak{l}''$. Da bei der Weiss'schen bezw. Naumann'schen Bezeichnung immer eine der Ableitungszahlen $= 1$ ist, so wird eine weitere Umformung nöthig, die sich aus folgender Aufstellung ergiebt.

	F			F'			F''		
a)	$\mathfrak{h}$	$\mathfrak{k}$	$\mathfrak{l}$	$\mathfrak{h}$	$\mathfrak{k}$	$\mathfrak{l}'$	$\mathfrak{h}$	$\mathfrak{k}$	$\mathfrak{l}''$
b)	1	$\mathfrak{k}:\mathfrak{h}$	$\mathfrak{l}:\mathfrak{h}$	1	$\mathfrak{k}:\mathfrak{h}$	$\mathfrak{l}':\mathfrak{h}$	1	$\mathfrak{k}:\mathfrak{h}$	$\mathfrak{l}'':\mathfrak{h}$
c)	1	m	n	1	m	n'	1	m	n''

Nach dem oben bewiesenen Satze ist nun auch die Determinante der »Coëfficienten« in diesem Falle $= 0$.

$$\begin{vmatrix} 1 & m & n \\ 1 & m & n' \\ 1 & m & n'' \end{vmatrix} = 0\,.$$

Ersetzen wir die Eins durch das Symbol P (bezw. O), so kommen wir zu Naumann'schen Zeichen und wir können deshalb auch schreiben:

$$\begin{vmatrix} mPn \\ mPn' \\ mPn'' \end{vmatrix} = 0 \quad \text{oder mit Vertauschung der Buchstaben auch} \quad \begin{vmatrix} mPn \\ m'Pn \\ m''Pn \end{vmatrix} = 0\,.$$

Es sei zum Schlusse gestattet, noch einige Sonderfälle der letzten Determinante anzuführen. Wir wählen das hexagonale System.

$$\begin{vmatrix} 0P— \\ mP— \\ \infty P— \end{vmatrix} = 0 \qquad \begin{vmatrix} \infty P \\ \infty P2 \\ \infty Pn \end{vmatrix} = 0 \qquad \begin{vmatrix} \infty P2 \\ mP2 \\ 0P2 \end{vmatrix} = 0\,.$$

2. Ueber Additionsflächen.

I. Wie in dieser Zeitschr. **18**, 620—623 ausgeführt ist, lässt sich die Gleichung einer (ebenen) Fläche F mit den Indices $h\,k\,l$ oder in Zahlen z. B. $1\,2\,3$ im Sinne der Zonenlehre einfach in folgender Weise schreiben:

(I) $\quad hx + ky + l = 0$ oder in Zahlen z. B. $1x + 2y + 3 = 0$.

Um diese Gleichung zu erhalten, dachten wir uns die Fläche F (bezw. $1\,2\,3$) parallel sich selbst bis zum Einheitspunkte der Z-Axe verschoben und stellten die Gleichung der »Schnittgeraden« auf.

(Ia.) $\frac{h}{l}x + \frac{k}{l}y + 1 = 0$ oder in Zahlen z. B. $\frac{1}{3}x + \frac{2}{3}y + 1 = 0$.

Durch Multiplication mit l (im Zahlenbeispiele mit 3) wird die Gleichung (Ia.) in die Gleichung (I.) übergeführt. Der geometrische Sinn dieser algebraischen Operation ist eigentlich eine neue Verschiebung der betrachteten Fläche und zwar die Zurückführung in ihre alte Lage, aber die Werthe von x und y werden dadurch nicht betroffen. Es wird das vollständig klar, sobald eine zweite Fläche F' mit den Indices $h'k'l'$ (etwa 134) hinzukommt. Dieselbe schneidet, was hier hervorzuheben ist, die Z-Axe in einem anderen Punkte als die erste Fläche F. Für die neue Fläche gilt in entsprechender Weise die Gleichung:

(II.) $h'x + k'y + l' = 0$ oder in Zahlen z. B. $1x + 3y + 4 = 0$

oder eigentlich der Gleichung (Ia.) entsprechend in Folge der Verschiebung zum Einheitspunkte der Z-Axe

(IIa.) $\frac{h'}{l'}x + \frac{k'}{l'}y + 1 = 0, \qquad \frac{1}{4}x + \frac{3}{4}y + 1 = 0.$

Es ergeben sich aber aus den Gleichungen (Ia.) und (IIa.) dieselben Werthe für x und y wie aus den Gleichungen (I.) und (II.).

Es widerspricht so zu sagen also nur die Form der Gleichungen (I.) und (II.) der Idee der Zonenlehre, welche ein Ebenenbündel ihrer Betrachung zu Grunde legt; der Sinn der Gleichungen genügt jenem Grundgedanken vollständig.

II. In der Zonenrechnung kommt es nun darauf an, aus den beiden Gleichungen (I.) und (II.) neue Gleichungen mit denselben Coordinaten x und y abzuleiten. Diese Gleichungen müssen natürlich von (I.) und (II.) abhängig sein.

Sobald eine dritte Fläche F'' mit den Indices $h''k''l''$ hinzukommt, können wir in bekannter Weise die allgemeinste Bedingung aufsuchen, unter welcher die drei Gleichungen gleichzeitig (simultan) gelten. Dieselbe ist bekanntlich (vergl. z. B. diese Zeitschr. **19**, 341) in Form einer Determinate geschrieben:

$$\begin{vmatrix} h & k & l \\ h' & k' & l' \\ h'' & k'' & l'' \end{vmatrix} = 0$$

oder gekürzt $\Sigma h k' l'' = 0$.

Häufig genügt jedoch eine besondere Art der Lösung, die Zeit und Arbeit spart. Trotzdem ist dieselbe bisher in den Lehrbüchern der Krystallographie entweder gar nicht oder nicht mit dem wünschenswerthen Nachdruck vertreten worden. Deshalb mag jener Gedanke hier des Weiteren ausgeführt werden.

III. Wir wollen zunächst bei den gegebenen Zahlenbeispielen bleiben und jene Gleichungen, wenn sie auch allgemeiner gültig sind, auf ein bestimmtes Krystallsystem, etwa das reguläre System beziehen, um dadurch den geometrischen Sinn der Rechnung anschaulich verfolgen zu können. Aus gleichem Grunde fügen wir den Gleichungen die zugehörigen Naumannschen Symbole in allgemeiner Schreibweise hinzu.

(1.) $1x + 2y + 3 = 0$ $[m O n]$,

(2.) $1x + 3y + 4 = 0$ $[m' O n']$.

Die vorstehenden Gleichungen beziehen sich also, in der Sprache des regulären Systems ausgedrückt, auf zwei verschiedene Arten des Hexakisoktaëders.

Ziehen wir die obere Gleichung von der unteren ab, so erhalten wir:

(3.) $0x + 1y + 1 = 0$ $[\infty O]$.

Es ist das die Gleichung einer Dodekaëderfläche. Da die Gleichung (3.) von (1.) und (2.) abhängig ist, so haben in allen drei Gleichungen x und y dieselben Werthe, d. h. die Flächen (123), (134) und (011) haben denselben Zonenpunkt, dieselbe Schnittrichtung. Sie sind also tautozonal.

Ziehen wir ferner die Gleichung (3.) von (1.) ab, so ergiebt sich

(4.) $1x + 1y + 2 = 0$ $[m'' O]$.

Wir sehen daraus, dass mit den genannten Flächen auch eine Ikositetraëderfläche tautozonal ist.

Aus den vorstehendon Beispielen ergiebt sich zur Genüge, dass die Werthe von x und y, die Coordinaten des »Zonenpünktes« nur eine vermittelnde Rolle spielen und dass in gewissen Fällen die Auswerthung von x und y gar nicht nothwendig ist.

Während wir aber bisher von Flächen der allgemeinsten Körpergattung ausgingen, können wir auch entgegengesetzt verfahren und aus den Flächen einer einfacheren Form verschiedene Schlüsse über Tautozonalität herleiten. Als Ausgangspunkt mögen uns jetzt die Dodekaëderflächen (110) und (101) bezw. (011) dienen. Ihre Gleichungen sind:

(5.)	$1x + 1y + 0 = 0$	(5a.)	$0x + 1y + 1 = 0$
(6.)	$1x + 0y + 1 = 0$	(6.)	$1x + 0y + 1 = 0$
also auch	$2x + 1y + 1 = 0$		$1x + 1y + 2 = 0.$

Mit den Dodekaëderflächen sind also die Flächen des Ikositetraëders $\{211\}$ tautozonal.

Wir können jedoch auf diesem Wege noch in allgemeinerer Weise vorgehen, indem wir die Gleichungen (5.) und (6.) vor der Addition mit beliebigen Factoren k bezw. l multipliciren.

$$
\begin{array}{lr}
(7.) & kx + ky + 0 = 0 \\
(8.) & lx + 0y + l = 0 \\
\hline
(9.) & (k + l)x + ky + l = 0
\end{array}
$$
[Sonderfall von mOn].

Uebertragen wir den Sinn der letzten Rechnung in die Sprache des regulären Systems, so bekommen wir die Regel, dass eine bestimmte Sorte von 48-Flächnern mit dem Dodekaëder tautozonal ist. Dieser Fall tritt allemal ein, wenn in $\{hkl\}$ ein Index gleich der Summe der beiden anderen ist, z. B. bei $\{321\}$, $\{431\}$ u. s. w.

Werden die beiden kleinen Indices k und l einander gleich, so geht der 48-Flächner $\{k + l, k, l\}$ in ein Ikositetraëder über mit dem Zeichen $\{2ll\}$ oder einfacher $\{211\}$. Auch dieses ist tautozonal mit den Dodekaëderflächen, wie wir auf besonderem Wege schon abgeleitet hatten.

Es empfiehlt sich, für das angewandte Verfahren einen besonderen Ausdruck einzuführen: etwa Flächenaddition bezw. Flächensubtraction. Die Fläche, deren Symbol auf diesem Wege ermittelt ist, wäre dann als Additionsfläche (bezw. Subtractionsfläche) zu bezeichnen. Dieselbe stumpft die beiden Addendenflächen ab.

Ist $E = 0$, bezw. $E_{,} = 0$ das Symbol für die Gleichung der ebenen Fläche im Sinne der Zonenrechnung und sind ferner λ und $\lambda_{,}$ beliebige Factoren, so würde das allgemeine Symbol der Flächenaddition sein:

$$\lambda E + \lambda_{,} E_{,} = 0.$$

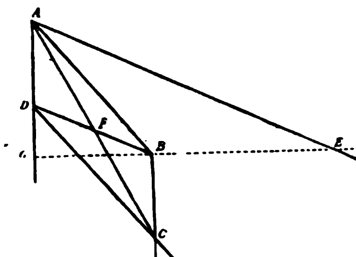
3. Die harmonischen Eigenschaften des vollständigen Parallelogramms.

I. Ein rhomboidisches Prisma ergiebt im Querschnitt ⊥ zu seiner Längsaxe (bezw. ⊥ zur Längskante) ein Rhomboid, den allgemeinsten Fall des Parallelogramms. Die Form des Prismas im krystallographischen Sinne (d. h. abgesehen von den »Endflächen«) ist durch seinen Querschnitt gekennzeichnet. Wir können deshalb die Betrachtung aus der Mathematik des Raumes auf die Mathematik der Ebene zurückführen.

Denken wir uns zu dem Rhomboid noch seine beiden Diagonalen hinzu, so haben wir einen besonderen Fall eines »vollständigen Vierecks«. Wir wollen deshalb das Parallelogramm sammt seinen Diagonalen als »vollständiges Parallelogramm« bezeichnen. In demselben giebt es vier Richtungen: die Richtungen der beiden Seitenpaare und die Richtungen der beiden Diagonalen.

Wenn es, wie in der krystallographischen Rechnung, nur auf die Richtungen ankommt, so werden wir das »vollständige Parallelogramm« ersetzen können durch ein vierstrahliges Büschel. Zu diesem Zwecke ziehen wir durch den Eckpunkt A des Parallelogramms $ABCD$ zu der Diago-

nale DB eine gleichgerichtete Gerade AE. Es entsteht dann mit dem Scheitel in A eine specielle Art der vierstrahligen Büschel, ein harmonisches Büschel (vgl. z. B. Wiegand, Planimetrie 1871, 3, 10). Das »Doppelverhältniss« ist also = 1 bezw. — 1. Wir können auch umgekehrt vorgehen und aus jedem harmonischen Büschel ein vollständiges Parallelogramm herstellen, dessen Seiten- und Diagonalenrichtungen bestimmt sind durch die Richtungen des Büschels.



Der Beweis liegt in dem bekannten Satze, der sich auch in folgender Form aussprechen lässt: Zieht man zu einem Strahl AE eines harmonischen Büschels eine Parallele DB, so wird der zugeordnete Strahl (AF) zur seitenhalbirenden Ecktransversale des Schnittdreiecks (ABD). — Durch Verdoppelung der Ecktransversale erhält man in bekannter Weise ein Parallelogramm.

Der Uebergang vom Dreieck zu letzterem scheint in den mathematischen Lehrbüchern, so weit sie — dem Zuge der »neueren Geometrie« folgend — jenen Satz überhaupt bringen, nicht ausgeführt zu werden. Wenigstens habe ich in den Lehrbüchern von Baltzer, Spieker, v. Hallerstein, Mehler u. A. die Verdoppelung nicht erwähnt gefunden. Dieselbe ist aber krystallographisch wichtig, und wir können nun in Analogie zu den harmonischen Eigenschaften des »vollständigen Vierecks« (bezw. Vierseits) von den harmonischen Eigenschaften des »vollständigen Parallelogramms« sprechen. Die Kenntniss der letzteren, deren Aneignung durch die Leichtigkeit des Beweises gefördert wird, ist in vielen Fällen für die Zwecke der Krystallographie von Vortheil.

II. Vor Allem kommen für dieselbe die Beziehungen zwischen den Winkeln in Betracht und wir suchen deshalb die allgemeine Bedingungsgleichung aufzufinden für die Winkel

$$DAF \qquad DAB \qquad DAE.$$

Der Kürze halber bezeichnen wir dieselben der Reihe nach mit

$$\alpha \qquad \beta \qquad \gamma.$$

Um ein Maass für die Functionen jener Winkel zu gewinnen, lege ich durch das harmonische Büschel eine Gerade, welche ⊥ zum ersten Strahl AD steht und etwa von B ausgeht. Auf dieser Geraden EG, wie überhaupt auf jeder »Transversale« des Büschels, bringt nun bekanntlich das harmonische Büschel wiederum harmonische Eigenschaften hervor. Bezeichnen wir die Strecken, welche auf der Geraden EG den Winkeln α, β, γ gegenüberliegen, mit

$a \quad b \quad c,$

ı (vergl. z. B. Mehler, Hauptsätze der Elementar-Mathe- 1881, S. 40) b das harmonische Mittel von a und c

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{c}\right).$$

er Optik findet ja jene Beziehung, woran hier erinnert werden ı wendungen.

e Strecke $AG = 1$, so werden die Strecken a, b und c die der Winkel α, β und γ. Es gilt deshalb auch die trigono- ziehung

$$\frac{1}{\operatorname{tg}\beta} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{1}{\operatorname{tg}\gamma}\right) \text{ oder einfacher}$$

$$\operatorname{ctg}\beta = (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\gamma) : 2.$$

die Einführung von ctg wird also das harmonische Mittel em arithmetischen Mittel.

über dem bisher geübten Verfahren hat diese Ableitung den Vor- fachheit und Anschaulichkeit. Auch haben die Hülfsmittel der einen einheitlichen Charakter. Sie stützen sich ausschliesslich armonischen Eigenschaften von Strecken. Erst zum Schlusse erfolgt in einfachster Weise der Uebergang zu der goniometrischen Auffassung.

Die allgemeine Bedingungsgleichung (III.) kommt vornehmlich für die monoklinen Krystalle und zwar für Schnitte ⊥ zur Symmetriaxe in Betracht. Will man jene Formel direct verwenden, so darf man natürlich nicht logarithmisch-trigonometrische Tafeln verwenden, sondern Tafeln der sog. »natürlichen« Cotangenten, bezw. Tangenten. Die Verwendung der trigonometrischen Zahlen in nicht logarithmischer Form ist ja überhaupt, wie das Liebisch bereits befürwortet hat, in der krystallographischen Rechnung gegenüber der Verwendung der Logarithmen oft von Vortheil.

Das harmonische Strahlenbüschel der Ebene wird für den Raum zu einem harmonischen Ebenenbüschel. Dasselbe lässt sich im allgemeinsten Falle zu einem rhomboidischen Prisma verschieben. Die Diagonalen des vollständigen Parallelogramms werden dabei zu Diagonalebenen. Treten die Richtungen derselben auch noch an anderer Stelle auf, so erfolgt eine Abstumpfung der Kanten. Wir können auf Grund des Vorstehenden dieselbe als harmonische Abstumpfung und die Prismen selbst als harmonische Prismen bezeichnen. Sie gehören zu der Gruppe der achtkantigen Prismen. Wenn der allgemeine Fall zu dem ganz speciellen entartet, so bekommen wir eine quadratische Säule mit gerader Abstumpfung der Kanten. Wir sind so auf Grund der harmonischen Eigenschaften des vollständigen Parallelogramms in der Lage, homologen Er-

scheinungen in verschiedenen Krystallsystemen (auch symbolisch) einen gemeinsamen Ausdruck zu geben.

Ist uns ein Parallelogramm durch seine Diagonalen (Axen) und ihren Winkel (Axenwinkel) gegeben und ist ferner ausserhalb der Ebene des Parallelogramms ein Punkt *P* durch die Länge und Neigung einer dritten Axe bestimmt, so liefert uns das »vollständige Parallelogramm« ein harmonisches Ebenenbündel, welches bei unendlicher Entfernung des Punktes *P* in ein harmonisches Ebenenbüschel übergeht. Je nach der Lage von *P* auf der *X*-, *Y*- oder *Z*-Axe (*a*-, *b*-, *c*-Axe) seien die Symbole der harmonischen Ebenen-Bündel und Büschel in dem gekennzeichneten Sinne

$$\mathfrak{h}a \qquad \mathfrak{h}b \qquad \mathfrak{h}c$$

$$\text{bezw.} \quad \mathfrak{h}\infty a \qquad \mathfrak{h}\infty b \qquad \mathfrak{h}\infty c.$$

Die specielle Umdeutung derselben für die verschiedenen Krystallsysteme ist leicht durchzuführen.

4. Ueber die symbolische Bezeichnung der Krystallsysteme und ihrer Abtheilungen.

Die Nomenclatur der Krystallsysteme leidet an dem Uebelstande, dass ihre Bezeichnungen häufig schleppend sind. Ausserdem herrscht nicht in allen Fällen vollkommene Uebereinstimmung. Es giebt vielmehr eine grosse Zahl von synonymen Ausdrücken. Diese Sachlage rechtfertigt die Einführung besonderer Systemsymbole. Die Symbole dieser Art, wie sie neuerdings von Liebisch angewandt worden sind, erkaufen jedoch den Vorzug vollster Wissenschaftlichkeit durch ein höheres Maass Abstraction, welches ihrer allgemeinen Einführung hindernd in den Weg tritt. Deshalb sei es mir gestattet, für die erwähnten Zwecke folgende Grundsätze in Vorschlag zu bringen. Zur Kennzeichnung des Systems dient die Anzahl der Flächen, welche in dem betreffenden System dem Symbol $\{hkl\}$ entspricht. Es ergeben sich daraus folgende Systemsymbole:

Syst. 48 24 16 8 4 2.

Bekanntlich sind nach Bravais diese Zahlen aus der Zahl und Art der Symmetrieaxen ableitbar.

Zur Unterscheidung der Voll-, Halb- und Viertelflächigkeit werden den Systemsymbolen die Zahlen 1, 2, 4 als Divisoren bezüglich angehängt. Die weiteren Unterabtheilungen werden durch die bei den Miller'schen Zeichen üblichen Buchstaben: $\varkappa$, π, τ und γ angedeutet.

Für die trapezoëdrische Tetartoëdrie des hexagonalen Systems ergiebt sich beispielsweise aus dem Vorstehenden das Symbol

$$[24 : 4]\varkappa\tau.$$

Zur besseren Uebersicht über die Symbole diene folgende Tabelle.

	Holoëdrisch:	Hemiëdrisch:	Tetartoëdrisch:
Regulär	[48 : 1]	[48 : 2] $\varkappa$ od. π od. γ	[48 : 4] (Sonderzeich. nicht nöth.)
Hexagonal	[24 : 1]	[24 : 2] $\varkappa$ od. π od. τ	[24 : 4] } $\varkappa\pi$ oder $\varkappa\tau$
Tetragonal	[16 : 1]	[16 : 2] $\varkappa$ od. π od. τ	[16 : 4] } $\varkappa\pi$ oder $\varkappa\tau$
Rhombisch	[8 : 1]	[8 : 2] $\varkappa$ (Sonderzeichen nicht nöthig)	
Monoklin	[4 : 1]		
Triklin	[2 : 1]		

Die angegebenen Symbole sind auch noch nach anderer Richtung verwendbar. So könnte z. B. das Symbol [2 nach 4] zur Kennzeichnung der »mimetisch-monoklinen« Krystalle dienen. Die anderen analogen Symbole sind leicht zu bilden. Ferner könnten Symbole wie [48 | 24] oder [24 | 16] zur Bezeichnung dimorpher Substanzen dienen. Das Zeichen: Syst. $\geqq$ 16 würde die optisch einaxigen und regulären Krystalle umfassen, während das Zeichen: Syst. $<$ 16 die optisch zweiaxigen Krystalle umschliesst.

5. Bemerkung zu der Notiz: Ueber die Beweisführung in der Zonenlehre (diese Zeitschr. 18, 620).

Wie aus dem Zusammenhange ohne weiteres verständlich ist, bezieht sich das a. a. O. angewandte Symbol $F \| F' \| F''$ auf die Tautozonalität der drei Flächen F, F' und F''. Da parallele Flächen krystallographisch als identisch zu behandeln sind, so lässt sich jenes Symbol krystallographisch nicht recht anders auffassen. Allerdings wird dann die Uebereinstimmung mit dem mathematischen Gebrauche beeinträchtigt. Es ist deshalb vielleicht vortheilhafter, die angewandte Schreibweise für die Tautozonalität dreier Flächen etwas abzuändern durch Hinzufügung von Klammern:

$$F \overset{\frown}{\|} F' \overset{\frown}{\|} F''.$$

Die Klammern sollen andeuten, dass für die Parallelität nicht die (ebenen) Flächen als solche, sondern ihre Gemeinsamkeiten, ihre Schnittgeraden in Betracht kommen. Gegenüber der Schreibweise:

$$\text{Kante } (FF') \| \text{K.} (FF'') \| \text{K.} (F'F'')$$

hat die Schreibweise mit Horizontalklammern entschieden den Vorzug der Uebersichtlichkeit. Es macht sich das namentlich geltend, sobald man für die Flächen ihre vollen Miller'schen Symbole einführt.

Statt mit Horizontalklammern zu schreiben:

$$(hkl) \overset{\frown}{\|} (h'k'l') \overset{\frown}{\|} (h''k''l''),$$

hätten wir ohne dieselben weniger einfach zu schreiben:

$$\text{Kante } [(hkl)\ (h'k'l')] \| \text{K.} [(hkl)\ h''k''l'')] \| \text{K.} [(h'k'l')\ (h''k''l'')].$$

Das Symbol $\overset{\frown}{\|}$ wäre zu lesen: »tautozonal«. Die häufige Verwendung des Begriffes der Tautozonalität in der Krystallographie lässt die Einführung eines besonderen Symbols für denselben als rathsam erscheinen. Es lässt sich mit Hülfe eines Symbols für die Tautozonalität manche Aufgabe übersichtlicher darstellen. Liegt z. B. eine Fläche F in zwei verschiedenen Zonen, so haben wir dafür folgendes Symbol:

$$F \overset{\frown}{\|} F_1 \overset{\frown}{\|} F_2$$
$$F \overset{\frown}{\|} F_3 \overset{\frown}{\|} F_4.$$

Wie bekannt, lassen sich die Indices von F aus denen der anderen vier Flächen $F_1 \ldots F_4$ berechnen. Eine Uebersicht über den Gang der Rechnung gewähren die folgenden Aufstellungen, in denen Z und $Z,$ bezw. uvw und $u,v,w,$ die Symbole für die Zonen sind.

Gegeben:		Gesucht:	geg. Fläch.:	Zonen:	ges. Fläch.:	geg. Fläch.:	Zonen:	ges. Fläch.:
F_1	Z	F	$h_1 k_1 l_1$	uvw	hkl	101	$\bar{1}\bar{1}1$	$\bar{1}\bar{1}\bar{2}$
F_2			$h_2 k_2 l_2$			011		
F_3	Z_1		$h_3 k_3 l_3$	$u,v,w,$		001	$\bar{1}10$	
F_4			$h_4 k_4 l_4$			111		

XXIV. Ueber Krystallzeichnen.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Mit 8 Textfiguren.)

Ableitung des perspectivischen Bildes aus der gnomonischen Projection.

Ein perspectivisches Bild, d. h. ein parallelperspectivisches (andere werden beim Krystallzeichnen nicht angewandt) ist eine Parallelprojection der Kanten auf eine bestimmte Ebene. Wir wollen diese Ebene als **Bildebene** bezeichnen im Gegensatze zur Projectionsebene, d. h. der Ebene der gnomonischen Projection. Die Bildebene braucht keine krystallonomische Fläche zu sein.

Ist die Bildebene gewählt, so kommt es darauf an, die Richtung der in sie vertical projicirten Kanten zu finden. In welchem Punkte diese Kanten ansetzen, das hängt von der Centraldistanz der Flächen ab. Dabei ist die Ausbildung des vorliegenden Krystalles, sowie seine Symmetrieverhältnisse zu berücksichtigen. Fest ist nur die Richtung der Kantenlinien. Daher lautet die allgemeine Aufgabe, wenn wir vom gnomonischen Projectionsbilde ausgehen, so:

Fig. 1.

Gegeben: Die Bildebene durch ihren gnomonischen Punkt P (Fig. 1, 2 u. 3) oder ihre Trace L (Leitlinie) mit der Projectionsebene, ausserdem zwei Flächenpunkte F und G.

Gesucht: Die Richtung der in die Bildebene B projicirten Kante k zwischen F und G.

Vorbereitung. Das Projectionsbild muss genügend definirt sein durch den Scheitelpunkt S und den Radius $h = DS$ des Grundkreises (vgl.

Proj.*) S. 29—31). Ist die Leitlinie nicht direct gegeben, so zeichnet man sie als Polare von P, indem (Fig. 1) $DS \perp PS$; $DN \perp PD$; L durch $N \parallel DD$ (Proj. S. 32). Man trägt für L den Winkelpunkt W auf, indem $NSW \perp L$; $NW = ND$ (Proj. S. 41).

Anm. Ist der Radius des Grundkreises $DS = h$ und $PS = nh$, $\angle NDS = \alpha$, so ist $SN = \frac{h}{n}$. Denn tg α (Fig. 1) = ctg $(90^0 - \alpha) = \frac{1}{\text{tg}\,(90^0 - \alpha)}$. Es sei ST die Richtung vorn — hinten, so enthält man den üblichen ähnliche Bilder, wenn man $TU = \frac{1}{3}h$, $SN = \frac{1}{8}h$ oder $\frac{1}{7}h$ macht. Durch die Wahl der Leitlinie L können wir das Bild beliebig drehen, neigen und aufrichten. Geht L durch S, so haben wir Abbildung auf eine Verticalebene, liegt L im Unendlichen, Abbildung auf eine Horizontalebene.

Construction: Sei Z die Zonenlinie durch FG, A deren Schnitt mit der Leitlinie L, W der Winkelpunkt von L, so ist $k \perp AW$ die verlangte Kantenrichtung (Fig. 2).

Fig. 2.

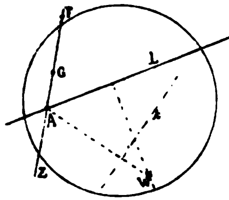
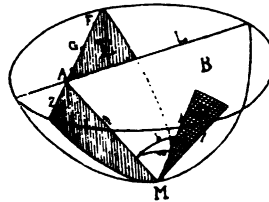


Fig. 3.



Ausführung. Man legt von einem rechtwinkligen Dreiecke die eine Kathete an AW und zieht die Kantenlinie an der anderen Kathete hin, oder man legt an AW ein Lineal, daran die Kathete eines Dreieckes und zieht an der andern hin.

Beweis. Es sei in dem perspectivischen Bilde Fig. 3 B die Bildebene mit der Trace L in der Projectionsebene. E mit der Trace Z sei die durch die Flächenpunkte F und G definirte Zonenebene. E und B gehen durch den Krystallmittelpunkt M; $m = AM$ sei ihre Schnittlinie. Eine Gerade $l \perp E$ ist die Kante (Axe) der Zone Z. Sie soll in die Bildebene B projicirt werden. Hierfür ist eine Ebene $D \perp B$ durch l zu legen. Sie schneide B in k, so ist k die gesuchte Projection der Kante l in B.

Nun ist aber $k \perp m$, denn in dem eingezeichneten sphärischen Dreiecke ist:

$$\cos 90^0 = 0 = \cos b \,.\, \cos c\,.$$

Somit: $\cos b = 0$, oder $\cos c = 0$ resp. $b = 90^0$ oder $c = 90^0$.

Es ist aber $c = 90^0$ auszuschliessen, denn dies würde bedeuten $l \perp B$; $E \parallel B$. k würde sich zum Punkte verkürzen, hätte also überhaupt keine Richtung, somit ist:

$$b = 90^0 \quad \text{resp.} \quad k \perp m\,.$$

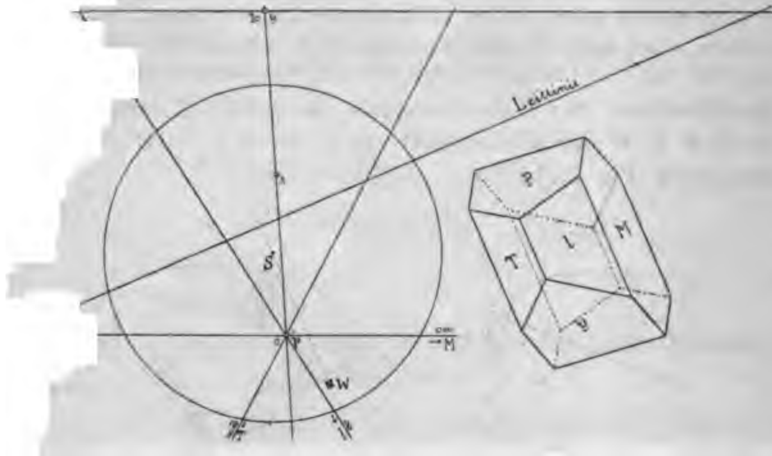
Es bleibt nur noch die Aufgabe, die Bildebene B mit den darin liegenden Geraden m und k in die Zeichenebene (Projectionsebene) zu bringen. Dies mag durch Aufklappen

*) Proj. bedeute hier wie im Folgenden die Schrift »Ueber Projection u. graph. Krystallberechnung«, Berlin 1887.

geschehen. Dabei wird M zum Winkelpunkte W (vergl. Proj. S. 44), im Schnitte von Z und L und k bleibt $\perp AW$.
re Construction begründet.

Anorthit. Das Beispiel soll den allgemeinen Fall (tri- eigen. Die Construction ist übrigens für alle Systeme ge-

Fig. 4.



Anm. Die Prismenzone schneidet die Leitlinie im Unendlichen, also Kante $TlM \perp$ Leitlinie.

Specielle Fälle.

1. Flache Bilder. Ist die Bildebene wenig geneigt gegen die Projectionsebene, so liegt deren Trace, die Leitlinie, weit draussen, d. h. weit entfernt vom Scheitelpunkte. Es kommt dann oft vor, dass die Leitlinie und die Zonenlinie, deren Kante zu zeichnen ist, sich auf dem Zeichenblatte nicht schneiden. Man kann dann einen Streifen Papier in der Richtung der Leitlinie ankleben oder folgende Construction benutzen:

Fig. 5.

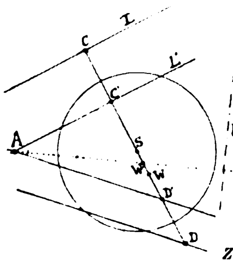
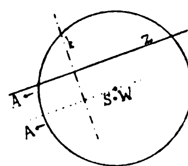


Fig. 6.



Construction. Sei L die Leitlinie, SC ihre Centrale, auf der auch der Winkelpunkt W liegt und die Z in D schneidet. Man macht $SC' = \frac{1}{2} SC$ (oder $= \frac{1}{4} SC$), $W'S = \frac{1}{2} WS$ (resp. $= \frac{1}{4} WS$), zieht $L' \parallel L$ durch C'. Dann macht man $D'S = \frac{1}{2} DS$ (resp. $= \frac{1}{4} DS$) und zieht aus $D' \parallel Z$ bis zum Schnitte A mit L', so giebt die Senkrechte auf AW' die gesuchte Richtung k.

Beweis. Die Construction ist eine proportionale Verkleinerung aller Theile, bei der sich die Richtungen nicht ändern.

Anm. L' und W' sind für das gesammte Bild nur einmal einzuzeichnen.

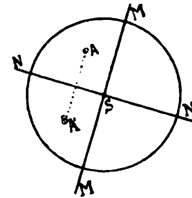
2. Kopfbilder. Liegt die Bildebene horizontal, d. h. fällt sie mit der Projectionsebene zusammen, so ist die Richtung der Kante im Bilde senkrecht auf die Zonenlinie (vergl. Proj. S. 80). Diese Construction ergiebt sich direct aus dem allgemeinen Falle.

Beweis. Die Leitlinie L liegt im Unendlichen, daher der Winkelpunkt W in S. Die Vorschrift ist allgemein. Man verbinde den Schnittpunkt A von Z und L mit W, so ist die Kantenrichtung $k \perp AW$. Hier ist zugleich $k \perp Z$, da $WA \parallel Z$.

Zwillinge.

Um einen Zwilling nach obiger Vorschrift zu zeichnen, braucht man die gnomonische Projection des Zwillings. Wie diese zu erhalten, ist Proj. S. 74 ff. gezeigt. Einfach wird die Construction, wenn eine aufrechte (Prismen-) Fläche Zwillingsebene ist. Sie ist dann so (vergl. Proj. S. 76):

Fig. 7.



Sei MM die Richtung nach dem im Unendlichen liegenden Projectionspunkte der Zwillingsebene.

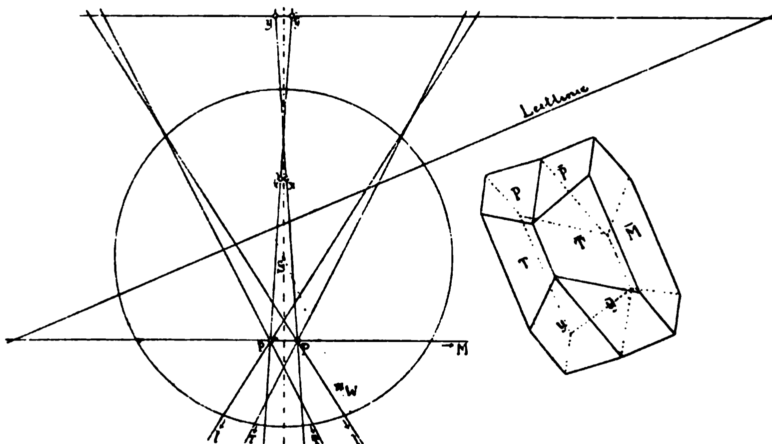
Gesucht: Zu einem Flächenpunkte A der Zwillingspunkt $\bar{A}$.

Construction: Man zieht $NSN \perp MM$, so liegt $\bar{A}$ symmetrisch zu A in Bezug auf NN.

Aus dem Projectionsbilde des Zwillings ergiebt sich für das perspectivische Bild die Richtung aller Kanten genau wie beim einfachen Krystalle.

Beispiel. Anorthit. Albitgesetz*).

Fig. 8.



*) Vergl. Goldschmidt, kryst. Projectionsbilder. Berlin 1887, Taf. 19.

lingsebene keine Prismenfläche, so kann sie durch Trans-
ymbole und Elemente, meist durch einfache Umtauschung
r solchen gemacht werden. Hierin liegt für das Bild keine
da ja die Wahl der Bildebene resp. der Leitlinie ganz frei
ei veränderter Aufstellung das Bild in der früher fixirten
gebe man der Bildebene aus ihrem Projectionspunkte ein,
tionales, Ortsymbol und wende auf dieses die gleiche Trans-
e auf die Symbole der Krystallflächen.

Sind beide Zwillingsebenen eines Drillings Prismenflächen,
wie oben. Sind sie es nicht, so kann man sie durch Trans-
beide in die Prismenzone bringen.

e lassen sich ebenso behandeln, wenn, was meist der Fall ist,
gsebenen einer Zone angehören. Diese Zone stellt man durch
n aufrecht. Liegt eine der Zwillingsebenen ausser der Zone,
ür diese nach Proj. S. 75—77 verfahren.

XXV. Ueber Isomorphismus einiger organischer Substanzen.

Von

W. Muthmann in München.

Durch die Arbeiten v. Baeyer's, welche Derselbe unter dem Titel »Ueber die Constitution des Benzols« in einer Reihe von Abhandlungen publicirt hat, sind wir mit einer Art Isomerie näher bekannt geworden, die vorher noch wenig studirt war. v. Baeyer hat gezeigt, dass in theilweise reducirten Benzolderivaten — seine Untersuchungen wurden hauptsächlich mit der Terephtalsäure angestellt — die Lage der restirenden doppelten Bindungen zu den carboxylirten Kohlenstoffatomen eine grosse Verschiedenheit im Verhalten der betreffenden Producte bedingt; er hat die sämmtlichen möglichen Reductionsproducte der Terephtalsäure dargestellt und studirt und war so freundlich, mir seine Körper zur krystallographischen Untersuchung zu übergeben, deren Hauptresultate ich vor einiger Zeit in einer Abhandlung »Krystallographische Untersuchung einiger Derivate der Terephtalsäure« niedergelegt habe. Im Verlaufe der Untersuchung hatten sich einige interessante Facta ergeben, so das Zusammenkrystallisiren des $\Delta^{1,4}$- und $\Delta^{1,3}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesters, und die Isomorphie von Hexahydro- und Monobromhexahydroterephtalsäuredimethylester. Ich hatte damals schon eine eigenthümliche Uebereinstimmung in den Baryumsalzen verschiedener der hydrirten Säuren beobachtet, unterliess es aber, die Thatsache zu publiciren, weil mir diese merkwürdige Erscheinung noch nicht genügend festgestellt schien. Seitdem haben meine Beobachtungen durch die Messungen des Herrn Haushofer eine Bestätigung erfahren, und sehe ich mich daher veranlasst, meine diesbezüglichen Beobachtungen zu publiciren, um so mehr, als ich denselben einige Fälle von Isomorphie anderer, ähnlich constituirter Körper hinzuzufügen habe.

Ich beginne mit dem Δ^{1}-tetrahydroterephtalsauren Baryum. Dieses Salz krystallisirt in zwei verschiedenen Formen, je nach den

ıter welchen die Krystalle entstehen; die beiden Formen ich durch ihren Wassergehalt. Löst man das Salz in der Menge Wasser in der Siedehitze auf und dampft die Lösung bade ein, so bilden sich, hauptsächlich auf der Oberfläche tafelförmige Krystalle, welche nach einer von Herrn Herb ten Analyse $1\frac{1}{2}$ Moleküle Krystallwasser enthalten. Diese Kryıd von mir behufs Identificirung zu wiederholten Malen gemessen ören dem asymmetrischen System an, doch ist es mir leider die zur Berechnung nöthigen fünf Winkel zu erhalten, da fast drei Pinakoide, — höchst selten in Combination mit einem — beobachtet wurden. Die besten zur Identificirung benutzten d die folgenden:

(100):(110) = 82° 56′
(110):(010) = 30 40
(100):(001) = 89 33

wurde die vorherrschende Fläche genommen. Durch dieselbe tritt nem Winkel von etwa 30° eine Bisectrix aus; die Auslöschungs- ; ist fast genau parallel der Längsrichtung, das heisst der Kante 10), woraus man vielleicht schliessen könnte, dass das System das ymmetrische ist; doch ist damit nicht vereinbar der Umstand, dass die oben erwähnte prismatische Form immer nur einseitig auftritt, daher als Hemiprisma aufzufassen ist, sowie einige Messungen des Winkels (010):(001), die, obwohl sie von einander stark abweichende und ungenaue Resultate gaben, doch zeigten, dass dieser Winkel nicht 90° ist, also das System nicht das monosymmetrische sein kann.

Die oben beschriebenen Krystalle sind die des Baryumsalzes mit $1\frac{1}{2}$ Molekülen Wasser, entstanden durch Eindampfen heiss gesättigter Lösungen. Eine andere Form, mit $3\frac{1}{2}$ Molekülen Wasser, erhält man, wenn man eine kalt gesättigte Lösung des Salzes langsam verdunsten lässt. In diesem Falle bilden sich beerenartige Krystallaggregate, zuweilen auch kleine vereinzelte Kryställchen; die Angabe, dass dieselben $3\frac{1}{2}$ Moleküle Wasser enthalten, rührt ebenfalls von Herrn Herb her, welcher das »über Schwefelsäure eingetrocknete Salz« analysirte und zwar durch Bestimmung des Baryumgehaltes.

Das mir zur Messung von Herrn Prof. v. Baeyer übergebene Product bestand aus kleinen, spröden Kryställchen, welche eine besonders genaue Messung nicht zuliessen. Sämmtliche Winkel zeigten Differenzen bis zu ungefähr 1°. Die Krystalle gehören dem rhombischen System an und sind begrenzt von zwei prismatischen Formen, Prisma {110} und Brachydoma {011}, zu denen noch untergeordnet das Brachypinakoid {010} hinzutrat. *Ausser* diesen Formen schien gewöhnlich noch eine Anzahl von abgerundeten

Prismenflächen aufzutreten, welche sich zu einer einzigen stark gerundeten Fläche vereinigten.

Ich glaubte zuerst, dass die Krystalle dem monosymmetrischen System angehörten und findet sich diese Angabe in der Abhandlung des Herrn Herb*). Dieselbe erwies sich später als irrig; ich hatte zu constatiren geglaubt, dass die beiden Prismenflächen in ihrem optischen Verhalten verschieden seien, doch fand ich später, dass bei den kleinen, schwer zu orientirenden Krystallen eine Verwechselung einer Prismen- mit einer Brachypinakoidfläche vorgekommen war. In der That verhalten sich beide Prismenflächen gleich; durch beide tritt eine optische Axe nahezu senkrecht aus, das System ist also das rhombische und die Ebene der optischen Axen ist die Basis.

Die krystallographischen Constanten sind folgende:

$$a : b : c = 0,3156 : 1 : 0,3487.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1)$ =	*38° 42′	—
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*35 2	—
$(110):(011)$ =	84 26	84° 16′

Ich gehe nun über zur Besprechung der Baryumsalze der verschiedenen Dihydroterephtalsäuren, welche theilweise von mir, theilweise von Herrn Haushofer untersucht worden sind. Ich selbst habe Messungen ausgeführt an den Salzen der $\Delta^{1,3}$- und $\Delta^{1,5}$-Säure, während Herr Haushofer diese beiden und ausserdem noch das Salz der $\Delta^{1,4}$-Säure untersucht hat, so dass also jeder von uns die Salze von drei verschiedenen Hydroterephtalsäuren gemessen hat und im Ganzen Messungen an vier verschiedenen Producten vorliegen. Ich gebe zunächst meine Messungen des $\Delta^{1,3}$-dihydroterephtalsauren Baryums.

Die untersuchten Krystalle waren, wie die des Δ^{1}-tetrahydroterephtalsauren Baryums, durch langsames Verdunsten einer kalt gesättigten wässerigen Lösung erhalten worden, und enthalten nach Herrn Herb's Analyse (Baryumbestimmung) vier Moleküle Wasser. Sie gehören dem rhombischen System an; beobachtete Formen {110} und {011}; vorherrschend das Brachydoma, dachförmige Krystalle. Ausserdem tritt noch auf ein abgeleitetes Prisma mit grösserer a-Axe und das Brachypinakoid, doch waren diese Flächen an den sehr kleinen Krystallen stets gerundet und nicht messbar.

$$a : b : c = 0,3170 : 1 : 0,3445.$$

*) Dort sind auch die Krystalle anders gestellt; ich habe meine Angaben umgerechnet, um sie mit den Angaben des Herrn Haushofer vergleichen zu können. Dasselbe gilt von den weiter unten zu beschreibenden dihydroterephtalsauren Salzen.

	Beobachtet:	Berechnet:
(101):(1$\bar{1}$0)	= *35° 11′	—
(011):(0$\bar{1}$1)	= *38 1	—
(011):(110)	= 84 21	84°22′

…auigkeit der Messungen anbetrifft, so differirten die Winkel

…be und undurchsichtig. Die Auslöschungsrichtung auf dem …entspricht der Symmetrie des rhombischen Systems.
…weiten Salz, dem $\Delta^{1,5}$-dihydroterephtalsauren Ba- … Messungen von Herrn Haushofer publicirt und ein …angegeben; ich stelle seine Winkel mit den meinigen

	Gemessen. Haushofer:	Muthmann:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= *35 24	35° 10½′ — 35° 19′	—
(011):(0$\bar{1}$1)	= *38 48	38 47	—
…10):(011)	= 84 14	84 26	84°12′

…Ausbildung und den Habitus der Krystalle anbetrifft, so fand …ollkommene Uebereinstimmung mit dem oben beschriebenen …lz der $\Delta^{1,3}$-Säure und dasselbe fand Herr Haushofer. Derselbe …, dass die beiden Salze nicht nur in den Winkeln und optischen Eigenschaften, sondern auch in der charakteristischen Wölbung der Fläche (010) mit einander übereinstimmen und erklärt die Salze »krystallographisch genommen« für identisch. Das Gleiche fand Herr Haushofer für das Baryumsalz der $\Delta^{1,4}$-Dihydrosäure; er schreibt darüber:

»Die Krystalle des $\Delta^{1,4}$-dihydroterephtalsauren Baryums stimmen in der Form unter sich und mit der Beschreibung des Baryumsalzes der $\Delta^{1,5}$ Dihydroterephtalsäure vollständig überein.«

Wir haben also Messungen der Baryumsalze folgender vier verschiedener Säuren:

```
    CO2H              CO2H              CO2H              CO2H
     C                 C                 C                 C
H2C / \ CH       H2C / \ CH       H2C / \ CH        HC / \ CH
H2C \ / CH2      H2C \ / CH        HC \ / CH2       HC \ / CH2
     C                 C                 C                 C
  H  CO2H            COH2              CO2H              HCO2H
```

Davon soll das erste mit 3½, die letzteren drei mit 4 Molekülen Wasser krystallisiren. Bezüglich dieser Angabe möchte ich mir einen Zweifel erlauben; wenn man die ausserordentliche Aehnlichkeit der vier Körper in der Krystallform bedenkt, so scheint mir die Annahme wahrscheinlicher,

dass alle die gleiche Menge Krystallwasser einschliessen und dass auch das tetrahydrosaure Salz mit 4 Molekülen Wasser krystallisirt. Herr Herb fand zwar Zahlen, die für seine Angabe sprechen:

% Ba gefunden:	Berechnet für $C_8H_8O_4Ba + 3\frac{1}{2}aq$	$+ 4aq$
37,07		
37,33	37,22	36,34

doch ist es nicht unmöglich, dass sein Salz Wasser verloren hatte, da er seine Analysen an einem über Schwefelsäure eingetrockneten Producte angestellt hat.

Wie dem auch sei, es muss die ausserordentliche Aehnlichkeit der vier Salze sehr auffallen. Eine Identität der Producte in chemischem Sinne ist absolut ausgeschlossen, da die Herren v. Baeyer und Herb so gütig waren, die Salze in die Säuren und diese in die Aether überzuführen, welche die oft beobachteten und charakteristischen Verschiedenheiten zeigten. Ebenso wenig kann an der Aehnlichkeit selbst gezweifelt werden; dieselbe wurde unabhängig von Herrn Haushofer und mir beobachtet, und wir haben hier also den bemerkenswerthen Fall, dass die Krystallographie zur Identificirung organischer Körper nicht ausreicht. Die Winkel sowohl, als auch der Habitus und die auftretenden Formen stimmen bei den vier Salzen überein, die ersteren innerhalb der, allerdings ziemlich weiten Fehlergrenzen. Ich glaube, wenn einem Krystallographen die Körper zur Messung vorgelegt werden, er wird sie ohne Weiteres für identisch erklären, wie dies ja auch in der That zuerst von Herrn Haushofer's sowohl als auch von meiner Seite geschah.

Damit ist natürlich durchaus nicht gesagt, dass die krystallographischen Eigenschaften der Körper in Wirklichkeit genau übereinstimmen. Ich möchte mich deswegen auch gegen den Ausdruck verwahren, den Herr Herb in seiner Abhandlung gebraucht, ich hielte das Baryumsalz der Δ^1-Tetrahydroterephtalsäure »für krystallographisch identisch mit den Baryumsalzen der $\Delta^{1,5}$-und $\Delta^{1,3}$-Dihydroterephtalsäuren«. Der Ausdruck »krystallographisch identisch« gefällt mir überhaupt nicht; wenn Körper chemisch verschieden sind, so sind sie auch krystallographisch verschieden. So werden auch wohl in diesem Falle gewisse Verschiedenheiten, sowohl geometrischer als auch optischer Natur, sich zweifellos herausstellen, wenn es gelingt, genügend grosse und gut ausgebildete Krystalle zu züchten, die Uebereinstimmung ist innerhalb der Beobachtungsfehler, die hier, da die Krystalle nicht besonders gut waren, ziemlich gross sind.

Für den Chemiker ist die beschriebene Thatsache natürlich von besonderem Interesse; sie beweist, dass auch bei der Identificirung auf krystallographischem Wege in vielen Fällen mit grosser Vorsicht zu verfahren

ıten Fällen wird es sich, wenn eine solche krystallogra-
hung nothwendig erscheint, um chemisch nahe verwandte
und wir haben gesehen, dass solche Körper in ihren
ɪn Dis zu einem solchen Grade übereinstimmen können, dass
ograph einen Unterschied nicht mehr auffinden kann. Sicher-
die Krystallographie ihren Werth für die Chemie behalten und
Fragen, wie die berührte, zu lösen im Stande sein; doch möchte
ıossen den Rath geben, womöglich immer mehrere Derivate
per zu untersuchen, wenn endgültig über die Identität oder
..eit entschieden werden soll. Bekanntlich ist auch der um-
möglich, nämlich der, dass zwei Präparate, die chemisch iden-
Dei der Messung verschiedene Resultate geben. Dies kann vor-
wenn die betreffende Substanz dimorph ist; ich machte eine
fahrung bei der Cinchoninsäure. In jedem Falle ist also dem Kry-
raphen grosse Vorsicht anzurathen und dürfte es angezeigt sein, sich
nit der einfachen goniometrischen Untersuchung der Producte zu
n, sondern das Lehmann'sche Mikroskop zu Hülfe zu nehmen,
tallisiren und Derivate darzustellen.

..r ich zu allgemeinen Betrachtungen krystallographischer Natur
e, möchte ich noch eine interessante Thatsache mittheilen, welche
ızlich zu beobachten Gelegenheit hatte. Sie betrifft zwei Substanzen, von welchen die eine als ein Benzolderivat, die andere als ein Dihydroreductionsproduct desselben anzusehen ist, nämlich den Diacetyl-*p*-dioxyterephtalsäurediäthylester und den Diacetylsuccinylobernsteinsäurediäthylester. Ich verdanke die beiden Körper der Freundlichkeit des Herrn Nef in Worcester, Mass.

Zunächst gebe ich die Resultate der goniometrischen Messung der beiden Substanzen.

1) Diacetyl-*p*-dioxyterephtalsäureäthylster.

Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9292 : 1 : 1,2037$$
$$\beta = 71^0\ 1'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$, $q = \{\bar{2}01\} + 2P\infty$, $\omega = \{\bar{1}11\} + P$. Zwei Arten der Ausbildung beobachtet, Tafeln nach der Basis oder kurze Prismen nach der c-Axe. Während m, c und ω gute Reflexe gaben, zeigte sich das Hemidoma immer in der Ausbildung gestört und gerundet.

	Berechnet:	Gemessen:
$(110):(1\bar{1}0)$	—	*122° 32′
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	97° 53′	—
$(001):(\bar{2}01)$	63 17	63½—64½
$(110):(001)$	—	*81° 0′
$(001):(\bar{1}11)$	—	58 8
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	40 52	40 50
$(110):(\bar{1}11)$	55 31½	55 25
$(\bar{1}11):(\bar{2}01)$	54 6	52—55°
$(\bar{2}01):(\bar{1}10)$	70 22½	70½′ ca.

Farblos, durchsichtig.

2) Diacetyl-*p*-dioxysuccinylobernsteinsäureäthylester.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9771 : 1 : 1,2240.$$
$$\beta = 69^{0}\ 47\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen und Habitus wie beim vorigen, doch wurde hier noch schmal das Orthopinakoid {100} beobachtet.

	Berechnet:	Gemessen:
$(110):(1\bar{1}0)$	= —	*123° 21′
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	= 99° 12′	99 12
$(100):(001)$	= 69 47½	—
$(001):(\bar{2}01)$	= 63 47	63 51
$(\bar{2}01):(\bar{1}00)$	= 46 26	46 37
$(110):(001)$	= —	*80 34
$(001):(\bar{1}11)$	= —	*58 35
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	= 40 51	—
$(110):(\bar{1}11)$	= 54 15	54 8
$(\bar{1}11):(\bar{2}01)$	= 54 50	54 53
$(\bar{2}01):(\bar{1}10)$	= 70 55	70 54

Farblos, durchsichtig. Durch (001) tritt eine optische Axe aus, die durch den spitzen Winkel der krystallographischen Axen *a* und *c* geht. Axenebene ist die Symmetrieebene.

Wie aus den obigen Axenverhältnissen ersichtlich ist, stimmen die beiden gemessenen Substanzen so nahe überein, dass kein Zweifel ist, dass sie wirklich isomorph genannt werden müssen, und möchte ich die Bedeutung dieser Thatsache noch kurz besprechen.

In meiner oben citirten Abhandlung über Terephtalsäurederivate habe ich bewiesen, dass die Phenylester der Hexahydro- und Monobromhexahydroterephtalsäure isomorph sind. Von derselben Säure habe ich die Methylester

se sind so grundverschieden, dass an eine Isomerie, ja an
: Beziehungen nicht einmal gedacht werden kann. Es drängt
Frage auf: wie kommt es, dass die chemische Aehnlichkeit
einen prägnanten Ausdruck findet in den krystallogra-
ungen zwischen den Phenylestern, während keine Ueber-
obachtet wird, wenn die Carboxylwasserstoffe durch Methyl
nz dasselbe haben wir in dem Falle der Baryumsalze. $\Delta^{1,4}$-
·oterephtalsäuremethylester sind nicht isomorph, nur eine
elähnlichkeit konnte gefunden werden. Die Baryumsalze
n dagegen stimmen bezüglich ihrer Form sehr gut mit ein-
n! Von dem Methylester der Δ^{1}-Tetrahydroterephtalsäure habe
ens einige annähernde Messungen gemacht*); auch hier keine
mmung mit den beiden obigen Estern, während das Baryumsalz
ener Säuren wiederum isomorph ist. Leider wurde von der $\Delta^{1,5}$-
säure ausser dem Baryumsalze kein Derivat untersucht, dagegen zeigt
erwähnte Thatsache wieder prägnant an den zuletzt beschriebenen
: der Succinylobernsteinsäureäther und p-Dioxyterephtalsäure-
in ihren Formen keine Aehnlichkeit, während die Acetylderi-
orph sind!
muss auffallen, dass in wenigstens zweien der genannten Fälle
eführten einfacheren Körper zu Mischkrystallen zusammentreten
können, und es scheint mir, dass durch diese Thatsache die erwähnten Erscheinungen erklärt werden können. Beobachtet habe ich Mischkrystalle von $\Delta^{1,3}$- und $\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäureester; dass Succinylobernsteinsäureester und p-Dioxyterephtalsäureester zusammenkrystallisiren, ist bekannt genug und vielfach in der Literatur besprochen worden. Die chemische Aehnlichkeit der Körper ist dadurch erwiesen; wie kommt es nun, dass dieselbe in den Krystallformen keinen Ausdruck findet?

Um dies zu erklären, müssen wir offenbar zu der Erscheinung des Polymorphismus unsere Zuflucht nehmen. Verschiedene Modificationen einer Substanz sind zu erklären durch Verschiedenheit des Energiezustandes der Moleküle, aus denen dieselbe besteht. Die meisten heutigen Krystallographen versinnbildlichen sich diese Verschiedenheit, indem sie annehmen, dass die Krystallmoleküle verschieden gross sind, das heisst, dass die Anzahl der chemischen Moleküle in den Krystallbausteinen der einen Modification grösser oder kleiner sei als in denen der anderen. Fock hat diese Vorstellung auf Mischkrystalle angewendet und nimmt an, das Entstehen isomorpher Mischungen sei dadurch zu erklären, dass in den Krystallmolekülen chemische Moleküle der einen Substanz durch solche der anderen, damit isomorphen ersetzbar seien, dass also die Mischung gewissermassen innerhalb

*) Ann. Chem. **245**, 163.

der physikalischen Moleküle stattfinde. Ob diese Hypothese in jeder Hinsicht begründet ist oder nicht, soll hier nicht näher besprochen werden; jedenfalls vermag sie die erwähnten Erscheinungen wohl zu erklären.

Nehmen wir den Fall der beiden Dihydroterephtalsäureester, so ist es wohl möglich, dass die chemischen Moleküle dieser Substanzen sich beim Krystallisiren zu verschieden grossen physikalischen Molekülen zusammenfügen; die Folge wird sein, dass die Krystalle in ihren Eigenschaften total verschieden sind und keine Beziehungen zu einander zeigen. Trotzdem sind aber die chemischen Moleküle einander so ähnlich, dass die der verschiedenen Substanzen in den physikalischen Molekülen einander ersetzen können, wodurch denn nach der Fock'schen Hypothese die Entstehung von Mischkrystallen ihre Erklärung findet. Es ist dabei nicht nöthig, dass die einzelnen Körper polymorph sind, dass der eine Körper unter gewissen Bedingungen in einer Form auftreten könne, welche der des zweiten ähnlich ist und umgekehrt. Man könnte die Erscheinung Symmorphismus nennen; symmorph wären dann solche Substanzen, welche, obwohl sie keine Aehnlichkeit in der Krystallform aufweisen, dennoch Mischkrystalle zu bilden im Stande sind.

Beobachtungen solcher Art sind von Lehmann und Anderen viele publicirt worden. Ich möchte denselben eine hinzufügen, die ich selbst zu machen Gelegenheit hatte. Mischt man gleiche Theile *p*-Dioxy- und *p*-Diamidopyromellithsäureester, löst in Schwefelkohlenstoff und lässt langsam verdunsten, so entstehen zwei Arten von Krystallen. Die erste Art besteht aus schön orangeroth gefärbten Nadeln, die schon durch ihre Farbe sich als ein Gemisch beider Körper documentiren. Um dies zu beweisen, wurde die Substanz gepulvert und mit Kalilauge behandelt; sie ging zum Theil mit orangerother Farbe in Lösung, ein Beweis für die Gegenwart des *p*-Dioxykörpers; doch blieb ein nicht unbedeutender Rückstand, der sich in Chloroform löste und als die *p*-Diamidoverbindung sich erwies. Die erwähnten Krystalle wurden einer goniometrischen Untersuchung unterworfen, wobei sich herausstellte, dass sie der von mir beschriebenen ersten Modification des *p*-Dioxypyromellithsäureesters entsprechen.

Die gemessenen Winkel sind folgende:

	Mischkrystalle:	Reine Substanz:
$(110):(\bar{1}10) =$	$50\frac{1}{2}^0$	$49^0\ 45'$
$(001):(101) =$	$36^0\ 30'$—$37^0\ 7'$	36 46
$(001):(\bar{1}01) =$	69 8 — 69 38	68 45

Die Krystalle waren alle in der Orthozone prachtvoll ausgebildet und hatten schön glänzende Flächen; doch waren die letzteren fast immer gebrochen und gaben meist zwei Reflexe; auch fehlten an fast allen Individuen die Endflächen. Regelmässig wurde auch beobachtet, dass die drei

ht genau in einer Zone lagen. Sie waren also in ihrer Aus- und zeigten geometrische Anomalien; jedoch schienen sie)skop im durchfallenden Lichte durchaus homogen, und es dass wirklich eine isomorphe Mischung vorlag.

lle nach der zweiten Modification des p-Dioxypyromellith- ..er nach der Form des p-Diamidopyromellithsäureesters zu mir nicht gelungen. Die Krystalle zweiter Art, von denen ich standen aus reinem p-Diamidopyromellithsäureester; sie ur diese Substanz bestimmte Form; das Pulver färbte beim Natronlauge diese nicht im geringsten, Chloroform zog nach ng mit Natronlauge Alles aus, die restirende Flüssigkeit gab einen Niederschlag.

igt dieser Versuch, dass die Krystalle der ersten Modification des romellithsäureesters p-Diamidopyromellithsäureester in sich auf- n vermögen, obwohl von einer Isomorphie beider Körper nicht die n kann und eine solche bei p-Dioxy- und p-Diamidobenzolderivaten t noch nicht beobachtet worden ist.

kehren wir zu den Dihydroterephtalsäuren zurück! Hier sind bei und dem $\Delta^{1,4}$-Aether Mischkrystalle in allen Verhältnissen erhalten ohne dass eigentliche Isomorphie vorliegt. Werden nun aber die bei- $_3$-Gruppen durch das schwerere Baryumatom ersetzt, so werden da- durch die Körper ähnlicher; erhöht wird diese Aehnlichkeit noch durch den Umstand, dass beide Salze mit vier Molekülen Wasser krystallisiren. Wenn die chemischen Moleküle ähnlicher sind, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass sie zu gleich grossen physikalischen Molekülen zusammentreten, die Folge wird sein, dass die Körper nicht nur zusammenkrystallisiren, sondern auch isomorph im eigentlichen Sinne des Wortes sind, was hier in der That der Fall ist.

Dasselbe haben wir bei dem Succinylobernsteinsäureester und p-Dioxyterephtalsäureester. Der Eintritt zweier Acetylgruppen für die Hydroxylwasserstoffe bedingt wirkliche Isomorphie, während die Hydroxylkörper selbst nur durch den Umstand, dass sie zusammenkrystallisiren, ihre nahe chemische Verwandtschaft zeigen.

Ich möchte zum Schlusse noch einmal die Fälle von Isomorphie organischer Körper, die ich beobachtet habe, kurz zusammenstellen. Der erste derartige Fall betraf Cinchendibromid und Cinchenhydrobromid; die isomorphen Körper unterschieden sich dadurch, dass der eine ein Bromwasserstoff-, der andere ein Brommolekül enthält. Aehnlich ist der zweite Fall, Hexahydro- und Monobromhexahydroterephtalsäurephenylester; der Eintritt eines Bromatomes für ein Wasserstoff hat in dem grossen Molekül so wenig geändert, dass die Substanzen isomorph sind. Im dritten Falle sind isomorph die Baryumsalze von vier verschiedenen Hydroterephtalsäuren, einer

Tetra- und dreier Dihydrosäuren; die letzteren unterscheiden sich dadurch, dass die durch doppelte Bindungen verknüpften Kohlenstoffe zu den carboxylirten Kohlenstoffatomen verschiedene Lagen einnehmen. Im vierten Falle endlich ist isomorph ein Benzolderivat mit einem Dihydroreductionsproduct, nämlich Diacetylterephtalsäureester und Diacetylsuccinylobernsteinsäureester. Die Isomorphie ist sicherlich eine bei organischen Körpern häufig genug vorkommende Erscheinung; indessen ist das blosse Zusammenkrystallisiren, ohne äussere Aehnlichkeit der Formen, sicherlich noch bei weitem häufiger, und dürfte es sich für Chemiker und Krystallographen empfehlen, ihr Augenmerk mehr als bisher auf diesen Punkt zu richten. Untersuchungen solcher Art sind ja durch die Arbeiten Lehmann's und die zweckmässigen Einrichtungen, die Derselbe für das Krystallisationsmikroskop angegeben hat, bei weitem einfacher und schneller auszuführen, als dies früher der Fall war.

---

rystallographische Untersuchungen an organischen Verbindungen.

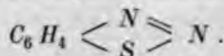
Von

Alexander Tornquist in Göttingen.

(Mit 5 Textfiguren.)

---

1. Phenylendiazosulfid.



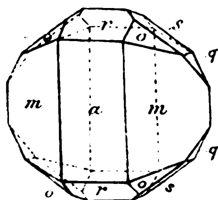
$C_6H_4 <^{N \equiv}_{S >} N$.

Schmelzpunkt 36⁰—37⁰.

Dargestellt von P. Jacobsen (Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 1903; 1888, **21**, 3104).

Der Körper ist in verdünnter Salzsäure nicht löslich; er lässt sich im Vacuum ohne Zersetzung destilliren. Er besitzt einen aromatischen Geruch und die Krystalle verlieren beim Aufbewahren leicht den Glanz der Flächen, was besonders wohl der leichten Schmelzbarkeit und der damit verbundenen Empfindlichkeit gegen verhältnissmässig geringe Erwärmung zuzuschreiben ist; hierzu kommt noch die Leichtigkeit, mit welcher der Körper sich verflüchtigt. Dieses Verhalten erschwerte besonders die Messung der Flächenwinkel; die Krystalle mussten möglichst vor strahlender Wärme geschützt und bei einer Temperatur von ca. 5^0 gemessen werden.

Fig. 1.



Die Krystalle, welche aus Ligroinlösung in der Kälte gewonnen bis zu 4 mm gross waren, sind von honiggelber Farbe, äusserst spröde, von geringer Härte und stets mehr oder weniger verzerrt.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}75219 : 1 : 0{,}34796.$

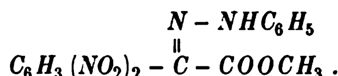
Beobachtete Formen (Fig. 1): $a = \{100\}$, $m = \{110\}$, $b = \{010\}$, $= \{021\}$, $o = \{121\}$, $q = \{041\}$, $r = \{101\}$.

Die Basis wurde nicht beobachtet; jedoch ist eine deutliche Spaltbarkeit nach derselben vorhanden.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : m$	$= (100):(110) =$	*36° 57′	—
$a : r$	$= (100):(101) =$	*56 10½	—
$a : o$	$= (100):(121) =$	69 11′	69° 12′
$m : o$	$= (110):(121) =$	52 55	52 48
$b : q$	$= (010):(011) =$	35 38	35 41

Auf dem Makropinakoid (100) findet Austritt der optischen Axen in Luft statt. Ebene der optischen Axen (010), erste Mittellinie a. Weitere optische Bestimmungen waren bei der oben erwähnten ungünstigen Beschaffenheit der Krystalle ausgeschlossen.

2. Dinitrophenylessigsäuremethylesterazobenzol,

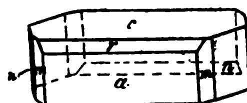


$$\begin{array}{c} N - NHC_6H_5 \\ \| \\ C_6H_3(NO_2)_2 - C - COOCH_3 . \end{array}$$

Dargestellt von G. Haussknecht (V. Meyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 535; 1888, **21**, 130; 1889, **22**, 319, 325).

Die weingelben, durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Alkohol dargestellten Krystalle, welche die Grösse von 12 mm erreichen, sind an der Luft beständig und schmelzen bei 182° C. Im durchscheinenden Lichte erscheinen sie trübe, nur wenige sind klar durchsichtig. Immerhin liefern die glänzenden Flächen lebhafte Reflexe.

Fig. 2.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4459 : 1 : 1,6885 ;$$
$$\beta = 103^\circ 22'.$$

Beobachtete Formen (Fig. 2): $a = \{100\}$, $r = \{101\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $n = \{120\}$.

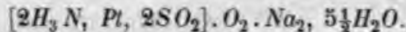
		Gemessen:	Berechnet:
$c : r$	$= (001):(101) =$	*41° 49′	—
$a : r$	$= (100):(101) =$	*34 49	—
$c : a$	$= (001):(100) =$	—	76° 38′
$a : n$	$= (100):(120) =$	*70 26	—
$a : m$	$= (100):(110) =$	54 27	54 35
$m : c$	$= (\bar{1}10):(001) =$	97 40	97 42
$n : c$	$= (\bar{1}20):(001) =$	94 23	94 26

Die Krystalle sind prismatisch in der Richtung der Orthoaxe ausgebildet.

Spaltbarkeit wurde nach dem Klinapinakoid (010) und dem Orthodoma (101) beobachtet.

ıflächen traten nicht an allen Krystallen vollzählig auf; be-
ε das Prisma {110} unregelmässiger Ausbildung und ergab
elmessungen; zur Berechnung wurde deshalb das Prisma
zt, welches immer vorherrschend und regelmässig auftrat.
parallelen polarisirten Lichte ergab sich auf der Basis (001) eine
ıng parallel der Kante (001):(101) und senkrecht dazu. Im sehr
convergenten polarisirten Lichte konnte man auf eben derselben
vahrnehmen, dass die Ebene der optischen Axen auf der Symmetrie-
enkrecht steht. Die erste Mittellinie liegt in der Symmetrieebene
· im spitzen Winkel β. Die Doppelbrechung ist stark und von
ı Charakter. Horizontale Dispersion der optischen Symmetrieaxen
ınmerklich.

3. Schwefligsaures Platosammoniumoxydnatron,


$[2H_3N, Pt, 2SO_2].O_2.Na_2, 5\frac{1}{2}H_2O$.

gestellt von W. Haberland und G. Hanekop (vergl. K. Kraut, Ann. d. Chem. 1888, **245**, 235).

Krystalle sind farblos, glasglänzend, meist nach der Basis tafel-ausgebildet, und schärfen dann Pyramidenflächen die Kanten zu. langsamen Umkrystallisiren aus heissem Wasser gewinnt man jedoch nach der Verticalaxe ausgebildete Krystalle, welche vorherrschend die Pyramidenflächen zeigen. Letztere sind von deutlich rhombischem Habitus und wurden bis 4 mm gross beobachtet, während die ersteren Formen doppelt so gross auftraten. Die Flächen bleiben glänzend und geben gute Reflexe; fast alle Krystalle sind mehr oder weniger verzerrt und ergeben nur wenige sichere Messungen. Am sichersten konnte ein Krystall gemessen werden, welcher neben der Pyramide {111} noch eine stumpfere zeigte, deren gerundete Flächen jedoch nicht näher bestimmt werden konnten. Dieser Krystall war, wie die meisten, nur an einem Ende der Verticalaxe ausgebildet und parallel der Basis aufgewachsen.

Spaltbarkeit sehr deutlich parallel der Basis (001).

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}8731 : 1 : 1{,}4456.$$

Beobachtete Formen: {111}, {001}.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	= *72° 33½′	—
$(111):(\bar{1}11)$	= 86 43	86° 36′
$(111):(11\bar{1})$	= *48 52	—
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	= 131 8	131 8

Im parallelen polarisirten Lichte löscht die Basis parallel der Diagonal-

richtungen aus. Im stark convergenten polarisirten Lichte unter dem Immersionsmikroskop, dessen Objectiv eine numerische Apertur von 1,46 besass, sah man auf der Basis noch keinen Axenaustritt. Es stellte sich heraus, dass das Makropinakoid (100) die Ebene der optischen Axen ist. Demnach ist *b* die erste und *c* die zweite Mittellinie. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ.

4. Arecolinplatinchlorid,

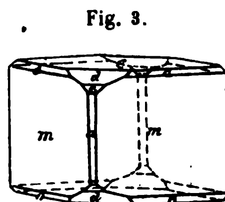


$(C_8H_{13}NO_2, HCl)_2 + PtCl_4$.

Dargestellt von E. Jahns (Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 629).

Der Darsteller erhielt durch Umkrystallisiren in Wasser etwa 4 mm grosse, orangerothe Krystalle. Dieselben zeigten glänzende Flächen; indessen ergaben die Winkelmessungen bis ½° Abweichung an verschiedenen Krystallen. Einzelne Krystalle hatten daher anscheinend monoklinen Charakter angenommen.

Fig. 3.



Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,850 : 1 : 1,004$.

Vorherrschende Formen (Fig. 3): $m = \{110\}$, $c = \{001\}$; ferner wurden beobachtet: $a = \{100\}$, $d = \{102\}$, $e = \{101\}$, $o = \{111\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	= *80° 45′	—
$c : e = (001):(101)$	= *49 44	—
$c : d = (001):(102)$	= 30 30	30° 33′

Auf der Basis ist Streifung parallel der *b*-Axe vorhanden. Die Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid (010); die erste Mittellinie ist die *c*-Axe, die zweite Mittellinie fällt demnach mit der *a*-Axe zusammen. Im convergenten polarisirten Lichte treten die Axen auf der Basis in Luft nicht aus. Der Axenwinkel beträgt 85° für *Na*-Licht in Oel, dessen Brechungscoefficient 1,4734 (bei 15°) ist. Die Doppelbrechung ist schwach und von positivem Charakter. Dispersion der optischen Axen $\varrho < v$.

5. Salpetersaures Cytisin.

Dargestellt von A. Magalhaẽs, Göttingen.

Das salpetersaure Cytisin erhält man aus wässeriger Lösung in durchsichtigen, stark lichtbrechenden Krystallen, deren zahlreiche Flächen am Reflexionsgoniometer gute Bilder geben. Das Salz ist aber gegen Feuchtigkeit recht empfindlich, daher ergaben Messungen, welche

im Jahre 1868*) an wenig frischen Krystallen vornahm, fehlerhafte Resultate. Die Krystalle sollen nach ihm dem asymmetrischen System angehören. Bei späteren Messungen von Calderon**) scheint das zur Untersuchung vorgelegene Material auch nicht von sonderlicher Beschaffenheit gewesen zu sein, da die Controlwinkel bis ½° von den berechneten abweichen. Es scheint daher gerechtfertigt, an Stelle der von Calderon gewonnenen Resultate nunmehr die untenstehenden aufzunehmen.

Fig. 4.



Die vorliegenden Krystalle hatten eine Grösse von 4—5 mm und waren meist nach der Orthopinakoidzone verlängert (s. Fig. 4); in einem Falle nur war eine vorherrschende Ausbildung nach einer Prismenzone eingetreten und gleichen die Krystalle in diesem Falle der von Calderon mitgetheilten Figur. Es wurde untergeordnete Spaltbarkeit nach $p(\bar{1}11)$ constatirt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8049 : 1 : 0,7258;$$
$$\beta = 68^0\ 4'.$$

Beobachtete Formen (Fig. 4): $c = \{001\}$, $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $q = \{011\}$, r (d Cald.) $= \{101\}$, s (d' Cald.) $= \{\bar{1}01\}$, $m = \{110\}$, $p = \{\bar{1}11\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Calderon. Berechnet:
$r : c = (101):(001) =$	*32° 2′	—	31°56′
$q : b = (011):(010) =$	*56 3	—	56 16
$r : a = (101):(100) =$	*36 2	—	—
$r : q = (101):(011) =$	45 20½	45°20′	45 7
$r : m = (101):(110) =$	49 39	49 39	49 45
$q : c = (011):(001) =$	33 57	—	33 44
$r : s = (101):(10\bar{1}) =$	96 27	—	96 52
$r : s' = (101):(\bar{1}01) =$	83 33	83 33	83 8
$s : c' = (10\bar{1}):(00\bar{1}) =$	—	51 31	51 11
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	—	73 28	73 37
$q : q' = (011):(0\bar{1}1) =$	—	112 4	112 32

Die Ebene der optischen Axen ist das Klinopinakoid (010). Die erste Mittellinie tritt auf dem Hemidoma (101) aus; die zweite ziemlich geneigt auf dem Hemidoma ($\bar{1}01$).

Basis (001) und Orthopinakoid (100) zeigen ungefähr senkrechten Axenaustritt, so dass der Winkel der optischen Axen ca. 68° in Luft beträgt.

Die geneigte Dispersion ist ziemlich beträchtlich.

*) Neues Jahrbuch für Pharmacie 1868, **31**, 200.

) Diese Zeitschr. **4, 232.

6. Salzsaures Cytisin,

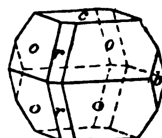


$C_{11}H_{14}N_2O . HCl + H_2O$.

Dargestellt von A. Magalhaës, Göttingen (Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 257 u. 676).

In einer vorläufigen Mittheilung (l. c.) habe ich für die gegen Feuchtigkeit und Erwärmung in hohem Grade empfindlichen Krystalle dieser Substanz das monosymmetrische System als wahrscheinlich angesehen. Indessen ergab die erneute Untersuchung an umkrystallisirtem Material, dass die optische und geometrische Symmetrie auf das rhombische System hinweisen. Die Krystalle sind von honiggelber Farbe und erreichten die Grösse von 10 mm. In der rhombischen Aufstellung ergaben sich folgende Werthe.

Fig. 5.



Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6385 : 1 : 0,4619.$$

Beobachtete Formen (Fig. 5): $c = \{001\}$, $r = \{101\}$, $o = \{111\}$, $b = \{010\}$.

		Gemessen:	Berechnet:
$r : o$	$= (101):(111)$	$= *34^0 47'$	—
$c : r$	$= (001):(101)$	$= *35\ 50$	—
$o : o'$	$= (111):(\bar{1}11)$	$= 110\ 46$	$110^0 26'$

Die Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid (010). Die c-Axe ist die erste Mittellinie, a die zweite Mittellinie. Die optischen Axen treten auf den Makrodomenflächen fast senkrecht aus und bilden den Axenwinkel von 72⁰ miteinander im Na-Lichte.

Dispersion der optischen Axen $\varrho > v$.

Dem rhombischen System gemäss wurde weder geneigte, noch horizontale Dispersion beobachtet.

ber die krystallographischen Beziehungen Bromderivate des Anhydroecgonins.

Von

Arthur Eichengrün in Aachen.

ıeilung aus dem mineralogischen Institut der kgl. techn. Hochschule.)

(Mit 3 Textfiguren.)

einiger Zeit berichtete ich an anderer Stelle*) in Gemeinschaft mit n A. Einhorn über die bromwasserstoffsauren und salzsauren Salze zweier Bromderivate des Anhydroecgonins, welche wir bei der Darstellung des Dihydrobenzaldehyds erhielten, nämlich des Anhydroecgonindibromids und des β-Lactons des α-Bromecgonins. Diese Salze krystallisiren sämmtlich in zwei verschiedenen Abänderungen, einer wasserhaltigen tetragonalen und einer wasserfreien monoklinen, und zeigen die Glieder je einer dieser Reihen unter sich eine solch' ausserordentliche Aehnlichkeit, dass eine Unterscheidung ohne Zuhülfenahme der Schmelzpunktbestimmung nicht möglich ist. Da nun ausserdem ein mit diesen Substanzen chemisch nahe verwandter ebenfalls von uns dargestellter**) Körper, das bromwasserstoffsaure Anhydroecgoninhydrobromid, in Ausbildung seiner Krystalle gleichfalls mit den Gliedern der monoklinen Reihe völlig übereinstimmt, unternahm ich die krystallographische Untersuchung der verschiedenen Salze, um zu entscheiden, ob ihre Krystallformen in ebenso nahem Zusammenhange stehen, wie ihre chemischen Eigenschaften, bezw. welchen morphotropischen Einfluss der Austritt von Bromwasserstoff oder der Umtausch von Brom gegen Wasserstoff in der Seitenkette des Anhydroecgonindibromids auf die Krystallgestalt habe. Die Messungen waren mit grossen Schwierig-

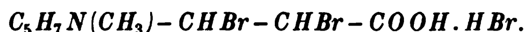
*) Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 2870.

) l. c. **23, 2888.

keiten verknüpft, da einerseits die monoklinen Krystalle, trotzdem dieselben in durchweg gut ausgebildeten Exemplaren erhalten wurden, meist infolge ihrer gewölbten oder geknickten Flächen sehr schwankende Werthe ergaben, so dass nur die Mittelwerthe einer sehr grossen Anzahl von Messungen zur Berechnung benutzt werden konnten, andererseits die wasserhaltigen tetragonalen Krystalle so schnell verwitterten und dadurch zur Messung unbrauchbar wurden, dass ich dieselben sofort aus der Lösung auf das Goniometer zu bringen gezwungen war, wobei aber entweder bei ungenügendem Abtrocknen durch anhaftende Mutterlauge falsche Reflexe erhalten, oder bei vollständiger Trocknung die Krystalle durch die strahlende Wärme der Lichtquelle so schnell matt wurden, dass an ein und demselben Exemplare nie mehr als eine Zone durchgemessen werden konnte.

Die erhaltenen Endresultate sind jedoch in Folge der grossen Anzahl gemessener Krystalle hinreichend genau, um über die oben gestellte Frage befriedigenden Aufschluss zu geben.

Bromwasserstoffsaures Anhydroecgonindibromid,



Es entsteht durch Zersetzung seines, durch Einwirkung von Brom auf Anhydroecgoninchlorhydrat erhaltenen Perbromids, beim Kochen des letzteren mit Alkohol, Eisessig oder besser mit Wasser, unter Durchleiten eines Dampfstromes. Aus der alkoholischen oder essigsauren Lösung werden stets Krystalle des monoklinen Systems, aus der wässerigen Lösung dagegen, je nach Concentration, monokline oder tetragonale Krystalle erhalten, welch' letztere drei Moleküle Wasser enthalten.

Tetragonale Form (Hydrat mit $3H_2O$).

Schmelzpunkt 182°—183°.

$a : c = 1 : 2,2373.$

Beobachtete Formen: $p = \{111\}$, $c = \{001\}$, $\omega = \{557\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$p:p = (111):(1\bar{1}1)$	= —	84° 47′ 30″	84° 44′ — 84° 51′
$p:p' = (111):(11\bar{1})$	= 35° 4′	35 10	35 5 — 35 15
$p:c = (111):(001)$	= 72 28	72 21	72 13 — 72 25
$\omega:\omega = (557):(5\bar{5}7)$	= 80 34	80 22	80 6 — 80 3
$\omega:\omega' = (557):(55\bar{7})$	= 47 46	48 11	48 2 — 48 24
$\omega:c = (557):(001)$	= 66 7	66 2	65 30 — 66 20

Die kleineren, 1—2 mm grossen Krystalle sind meist wohlausgebildete Doppelpyramiden, welche häufig durch gleichzeitiges Auftreten der Flächen von {557} gerundet und durch die Endflächen abgestumpft sind. Sie sind

n Seiten gleichmässig ausgebildet, sondern stellen meist abgeschnittene Pyramiden, die auf einer schmalen, durch ide und die Basalfläche gebildeten Platte sitzt, dar. Die e, welche bis zu 1 cm Kantenlänge erhalten wurden, bilden stets stark abgestumpfte Pyramiden oder dünne Platten, die häufig treppenförmig aufeinander gelagert sind.

Die Spaltbarkeit ist vollkommen nach der Endfläche (001). Das optisch einaxige Interferenzbild ist ungestört; der optische Charakter negativ. Die Krystalle verwittern ausserordentlich leicht an der Luft unter Abgabe von 3 Mol. H_2O. Sie zerfallen hierbei nicht, werden jedoch milchweiss und undurchsichtig. In einem feuchten Präparatenglase aufbewahrt, halten sie sich monatelang undurchsichtig.

Monokline Form (wasserfrei).

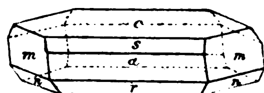
Schmelzpunkt 187°—188°.

$$a:b:c = 1,8065:1:3,3204;$$
$$\beta = 89^\circ 47'.$$

achtete Formen: $c = \{001\}$, $s = \{101\}$, $a = \{100\}$, $r = \{10\bar{1}\}$, ..}, $n = \{11\bar{2}\}$.

	Gefunden:	Berechnet:	Grenzwerthe:
$a : s = (100):(101)$	= 28°30′	—	28°16′— 28°30′
$a : r = (100):(10\bar{1})$	= 28 36	28°36′	28 31 — 28 59
$c : s = (001):(101)$	= 61 17	—	61 15 — 61 30
$c : r = (00\bar{1}):(10\bar{1})$	= 61 34	61 37	61 20 — 61 55
$r : s = (10\bar{1}):(101)$	= 57 15	57 6	57 9 — 57 50
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	= 57 54	57 56	57 50 — 57 58
$a : m = (100):(110)$	= 61 2	—	60 52 — 61 12
$m : c = (110):(001)$	= 89 47	89 54	89 35 — 89 57
$m : c' = (110):(00\bar{1})$	= 90 12	90 6	89 57 — 90 30
$c : n = (00\bar{1}):(11\bar{2})$	= 62 31	62 18	62 24 — 62 45
$n : m = (11\bar{2}):(110)$	= 27 41	27 48	27 21 — 27 57

Fig. 2.

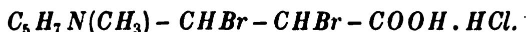


Die farblosen oder durch geringe Mengen Brom schwach gelb gefärbten Krystalle sind gestreckt nach der Axe b, häufig flach nach $a\{100\}$, die kleineren meist langsäulenförmig ausgebildet; bei den grösseren ist $n\{11\bar{2}\}$ häufig mit sämmtlichen Flächen vertreten.

Die Ebene der optischen Axen ist normal zur Symmetrieebene und nahezu parallel der Fläche $c = \{001\}$. Die erste Mittellinie weicht nicht

merklich von der Axe *a* ab, so dass in optischer Hinsicht die Krystalle einen durchaus rhombischen Eindruck machen. Bei den grösseren Krystallen sind die übrigen Querflächen stärker als *a* ausgebildet und dieselben deshalb zur optischen Untersuchung nicht geeignet. Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Salzsaures Anhydroecgonindibromid,



$C_5H_7N(CH_3) - CHBr - CHBr - COOH . HCl.$

Dasselbe entsteht beim Schütteln der wässerigen Lösung des bromwasserstoffsauren Salzes mit Chlorsilber. Es wurde ebenfalls in zwei Formen erhalten, doch wurde leider der ganze Vorrath an tetragonalen, 3 Mol. H_2O haltenden Krystallen zu chemischen Zwecken verbraucht, ehe eine krystallographische Bestimmung möglich war. Ihr Habitus war völlig der gleiche wie der der oben beschriebenen tetragonalen Krystalle; der Schmelzpunkt lag bei 168°—169°.

Monokline Form (wasserfrei).

Schmelzpunkt 173°—174°.

$$a:b:c = 1,6003 : 1 : 3,3924;$$
$$\beta = 89^{\circ}43'.$$

Beobachtete Formen: $u = \{102\}$, $t = \{10\bar{2}\}$, $a = \{100\}$, $m = \{110\}$.

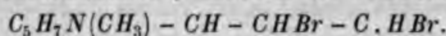
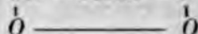
	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$t : m = (10\bar{2}):(110) =$	—	67° 23′	67° 10′ — 67° 39′
$t : u = (10\bar{2}):(102) =$	—	86 40	86 31 — 86 49
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	64° 0′	64 8	63 51 — 64 28
$a : m = (100):(110) =$	—	58 0	57 39 — 58 35

Der Habitus der Krystalle ist zwar ähnlich dem der vorher beschriebenen monoklinen Form, doch besitzen sie in Folge des vollständigen Fehlens der Fläche $c = \{001\}$ und der unvollkommenen Ausbildung von $a = \{100\}$ eine weit flachere Gestalt. Auch weicht die Axe *a* stark von den fast übereinstimmenden Werthen der übrigen analog zusammengesetzten Bromverbindungen ab. Die Flächen *t* und *u* correspondiren nicht mit den Flächen $r = \{10\bar{1}\}$ und $s = \{101\}$ der letzteren, wie die Winkelwerthe sofort zeigen. Giebt man ihnen jedoch das Symbol $\{10\bar{2}\}$ bezw. $\{102\}$, so ergiebt sich das obige Axenverhältniss, welches den Axenverhältnissen der übrigen monoklinen Krystalle entspricht.

Die Krystalle sind farblos, aber trüb und wenig durchsichtig.

Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene.

sserstoffsaures β-Lacton des α-Bromecgonins,

$C_5H_7N(CH_3) - CH - CHBr - C . HBr.$
O ——— O

man in eine kalte, höchst concentrirte Lösung von Kaliumcar- sser unter Verreiben ein Salz des Anhydroecgonindibromids in ɹrtem Zustande ein, saugt die ausfallende weisse Krystallmasse nig Wasser und versetzt mit Bromwasserstoffsäure, so erhält man beim freiwilligen Verdunsten der Lösung tetragonale, 3 Mol. Wasser haltende, beim Einengen der Flüssigkeit auf dem Wasserbade dagegen monokline, wasserfreie Krystalle des bromwasserstoffsauren β-Lactons des α-Bromecgonins.

Tetragonale Form (Hydrat mit $3H_2O$).

Schmelzpunkt 210⁰—211⁰.

$a : c = 1 : 2,3620.$

bachtete Formen: $c = \{001\}$, $p = \{111\}$, $o = \{112\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	$= 85^0 17'$	$85^0 15'$	$85^0\ 4' - 85^0 24'$
$p : p' = (111):(11\bar{1})$	$= 33\ 22$	—	—
$p : c = (111):(001)$	$= 73\ 19$	—	—
$o : o = (112):(1\bar{1}2)$	$= 74\ 42$	74 52	74 43 — 75 5
$o : o' = (112):(11\bar{2})$	$= 61\ 55$	61 51	61 43 — 61 55
$o : c = (112):(001)$	$=$ —	59 5	59 0 — 59 7

Die Krystalle bilden meist kleine Pyramiden von 1—1½ mm Kantenlänge. Spaltbarkeit war nicht zu bemerken. Die Krystalle sind optisch negativ; das Kreuz des Interferenzbildes öffnet sich kaum.

Monokline Form (wasserfrei).

Schmelzpunkt 215⁰—216⁰.

$a : b : c = 1,8065 : 1 : 3,3650;$
$\beta = 89^0 39'.$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $s = \{101\}$, $r = \{10\bar{1}\}$, $m = \{110\}$, $n = \{11\bar{2}\}$.

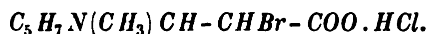
	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$a : s = (100):(101)$	$=$ —	$28^0\ 9'$	$28^0\ 6' - 28^0 10'$
$c : s = (001):(101)$	$=$ —	61 30	61 21 — 61 38
$a : r = (100):(10\bar{1})$	$= 28^0 18'$	28 17	28 10 — 28 25
$c' : r = (00\bar{1}):(10\bar{1})$	$= 62\ 3$	62 3	61 56 — 62 11

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	= —	57° 56′	57° 44′ — 58° 13′
$a : m = (100):(110)$	= 61° 2′	61 4	61 0 — 61 15
$m : c = (110):(001)$	= 89 50	89 50	89 50 — 89 51
$m : c' = (110):(00\bar{1})$	= 90 10	90 10	90 10 — 90 12
$c' : n = (00\bar{1}):(11\bar{2})$	= 62 39 30″	62 32	62 32 — 62 33
$n : m = (11\bar{2}):(110)$	= 27 30 30	27 40	27 38 — 27 43
$n : n = (11\bar{2}):(\bar{1}12)$	= 78 0	78 29	

Die Krystalle entsprechen in jeder Hinsicht den monoklinen Formen des bromwasserstoffs. Dibromids, sind jedoch meist durch Ausdehnung in der Richtung der Axe b etwas mehr säulenförmig ausgebildet. Die Ebene der optischen Axen ist, wie dort, fast parallel der Fläche $c = \{001\}$. Die Grösse der durchsichtigen, stark glänzenden Krystalle ist sehr verschieden, es wurden solche von fast mikroskopischer Grösse bis zu 1 cm Länge und fast ½ cm Breite erhalten. Sehr häufig wurden Durchwachsungen zweier oder mehrerer Krystalle beobachtet. Die Fläche $m = \{110\}$ war stets sehr stark ausgebildet, $n = \{11\bar{2}\}$ trat nur selten auf.

Salzsaures β-Lacton des α-Bromecgonins,

$C_5H_7N(CH_3)CH\text{-}CHBr\text{-}COO.HCl.$



Dasselbe entsteht analog dem bromwasserstoffsauren Salze beim Zusatze von Salzsäure zu dem Reactionsproduct aus Anhydroecgonindibromid und Alkalicarbonat. Die tetragonalen Krystalle enthalten ebenfalls 3 Mol. H_2O, während die monoklinen wasserfrei sind.

Tetragonale Form (Hydrat mit $3H_2O$).

Schmelzpunkt 197°—198°.

$a : c = 1 : 2,2850.$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}$, $o = \{112\}$, $q = \{778\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$q : q = (778):(7\bar{7}8)$	= 83° 47′	83° 54′	83° 39′ — 84° 4′
$q : q' = (778):(77\bar{8})$	= 38 58	39 27	39 7 — 39 47
$q : c = (778):(001)$	= 70 31	70 20	70 7 — 70 35
$o : o = (112):(1\bar{1}2)$	= —	73 54 30″	73 53 — 73 56
$o : o' = (112):(11\bar{2})$	= 63 32	63 16	62 51 — 63 40
$o : c = (112):(001)$	= 58 14	58 24	58 10 — 58 55
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	= 85 2	—	—

Die Krystalle sind meist plattenförmig ausgebildet; die kleineren, mehr oktaëderartigen zeigen gewöhnlich die spitze und stumpfe Pyramide und

die Basis zu gleicher Zeit. Die Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ist sehr vollkommen. Der Fläche o wurde das Symbol (112) gegeben, da der entsprechende Werth für die Axe c 1,1425 völlig dem Werthe 1,1810 entspricht, welchen die Fläche $o = \{112\}$ beim bromwasserstoffs. Salze ergiebt. Der Winkel für die nicht auftretende primäre Gestalt $p\{111\}$ berechnet sich alsdann auf 85° 2′, der Werth für c auf 2,2850.

Monokline Form (wasserfrei).

Schmelzpunkt 202°—203°.

$a : b : c = 1,8250 : 1 : 3,4780;$

$\beta = 88^\circ 57'$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $x = \{10.0.11\}$, $r = \{10\bar{1}\}$, $y = \{10\bar{2}\}$, $z = \{509\}$, $m = \{110\}$, $n = \{11\bar{2}\}$.

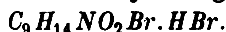
		Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$a : r =$	$(100):(10\bar{1})$	= —	27° 54′	27° 40′ — 28° 12′
$a : x =$	$(100):(10.0.11)$	= 29° 43′ 45″	29 47	28 55 — 30 17
$c' : r =$	$(00\bar{1}):(10\bar{1})$	= —	63 9	62 43 — 63 30
$c : x =$	$(001):(10.0.11)$	= 59 13 15	59 10	58 31 — 60 28
$r : x =$	$(10\bar{1}):(10.0.11)$	= 57 37 45	57 41	56 50 — 58 40
$m : m =$	$(110):(\bar{1}10)$	= 57 28	57 26	57 2 — 57 45
$a : m =$	$(100):(110)$	= —	61 16	60 49 — 61 23
$m : c =$	$(110):(001)$	= 89 29 40	89 30	89 20 — 89 45
$c : y =$	$(001):(10\bar{2})$	= 44 7	43 46	43 11 — 43 56
$y : r =$	$(10\bar{2}):(10\bar{1})$	= 19 2	18 36	18 10 — 19 22
$x : z =$	$(10.0.11):(509)$	= 13 8 45	14 4	14 27 — 15 3
$c : z =$	$(001):(509)$	= 46 4 30	46 25	46 10 — 46 35
$n : n =$	$(11\bar{2}):(\bar{1}1\bar{2})$	= 76 26	77 24	77 12 — 77 30
$n : y =$	$(11\bar{2}):(10\bar{2})$	= 51 47	51 20	51 0 — 51 26

Die grösseren Krystalle zeigen nur die Flächen a, c, r, x und m, die kleineren dagegen auch die übrigen oben angegebenen Flächen, doch ist beim Auftreten der Querflächen y und z die Fläche a niemals, beim Auftreten von n das Prisma m nur in einem Falle beobachtet worden. Da die Krystalle eine ausgeprägt säulenförmige Ausbildung zeigten, waren die kleineren nadelförmigen Exemplare, an welchen die Nebenflächen beobachtet wurden, durch das gleichzeitige Auftreten der vielen Querflächen stark gerundet und ergaben deshalb, wie die weit auseinander liegenden Grenzwerthe zeigen, schlechte Messungsresultate für die Nebenflächen.

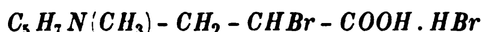
Es ist demnach nicht ausgeschlossen, dass den Flächen z und y ein anderes Symbol zukommt, als (509) und $(10\bar{2})$, in welch' letzterem Falle auch n nicht $= (11\bar{2})$ sein würde. Die Krystalle sind meist büschelförmig verwachsen, ihre Grösse schwankt von Haaresdicke bis zu 1 mm Durchmesser in der Richtung der Axe c. Sie haben ausserordentlich starkes Licht-

brechungsvermögen; ihr optisches Verhalten stimmt mit dem des bromwasserstoffsauren Salzes überein, d. h. optische Axenebene fast genau der Ebene c {001} entsprechend.

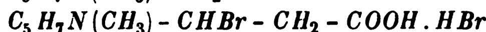
Bromwasserstoffsaures Anhydroecgoninhydrobromid,


$C_9H_{14}NO_2Br.HBr$.

Dieser Körper entsteht bei sechs- bis siebentägiger Einwirkung von Bromwasserstoffeisessig auf Anhydroecgonin unter Druck und bei einer Temperatur von 100°. Es ist noch nicht entschieden, ob ihm die Formel


$$C_5H_7N(CH_3)-CH_2-CHBr-COOH.HBr$$

oder


$$C_5H_7N(CH_3)-CHBr-CH_2-COOH.HBr$$

zuzuschreiben ist. Wasserhaltig wurde derselbe nicht erhalten. Die wasserfreien monoklinen Krystalle zeigen den Habitus der oben beschriebenen Körper, machen jedoch einen mehr rhombischen Eindruck und zeigen fast stets Skelettbildung im Innern. Schmelzpunkt 250°.

$$a:b:c = 1,8229:1:3,3156;$$
$$\beta = 89^\circ 41' 30''.$$

Beobachtete Formen: a = {100}, q = {103}, v = {$10\bar{3}$}, m = {110}.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$a:q$ = (100):(103) =	58°38′	58°34′	58°26′—58°41′
$a:v$ = (100):($10\bar{3}$) =	58 57	59 1	58 50—59 16
$q:v$ = (103):($10\bar{3}$) =	—	62 25	62 13—62 35
$a:m$ = (100):(110) =	—	61 15	60 23—61 55
$m:m$ = (110):($1\bar{1}0$) =	58 30	58 40	58 10—59 13
$q:m$ = (103):(110) =	—	75 30	75 27—75 32
$a:s$ = (100):(101) =	28 52	—	—

Die Domenflächen q und v entsprechen, wie die Winkel zeigen, nicht den Flächen s = {101} und r = {$10\bar{1}$} des Dibromids, ihr Symbol ist vielmehr {103} bezw. {$10\bar{3}$}.

Die Fläche c = {001}, sowie Pyramidenflächen wurden nicht beobachtet. Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Die erste Mittellinie ist fast normal zur Querfläche {100}.

Die morphotropischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Körpern werden durch folgende Vergleichstabelle dargelegt.

Hydrate mit $3H_2O$.

$C_5H_7N(CH_3)$—	Axenverhältniss:	(111):($1\bar{1}1$)	Schmelzp.:	Differenz:
—$CHBr-CHBr-COOH.HCl$	—	—	169°	
—$CHBr-CHBr-COOH.HBr$	1 : 2,2373	84°48′	183	14°
—$CH-CHBr-COO.HCl$ (CH und COO verbunden)	1 : 2,2850	85 2	197	14
—$CH-CHBr-COO.HBr$ (CH und COO verbunden)	1 : 2,3620	85 17	211	14

Wasserfreie Körper.

	Axenverhältniss:	β:	(110):($\bar{1}$10)	(100):(110)	(100):(101)	Schmp.:	Diff.:
'OH.HCl	1,6003:1:3,3924	89°43′				174°	
'OH.HBr	1,8065:1:3,3204	89 47	57°56′	61° 2′	28°36′	188	14°
HCl	1,8250:1:3,4780	88 57	57 28	61 16	27 54	202	14
..O.HBr	1,8065:1:3,3650	89 39	57 56	61 2	28 9	216	14
H.HBr	1,8229:1:3,3456	89 41,5	58 30	61 15	28 52	250	34

ich auf den ersten Blick, in welch' engem Zusammenhange men der verschiedenen Salze stehen, deren chemische Ver- ıch auch durch das auffallend proportionale Aufsteigen der ıkte kundgiebt. Eine ähnliche Proportionalität zeigt sich auch ,stallform der tetragonalen Reihe, da die Werthe für die Axe a g um circa 0,06, für den Winkel (111):(1$\bar{1}$1) um circa 15′ auf- den monoklinen Formen der wasserfreien Körper ist zwar eine iche Proportionalität nicht zu bemerken, doch ist die Variation der 'm, welche die chemische Aenderung im Molekül hervorbringt, nahme des Werthes für a beim salzsauren Dibromid eine sehr ge- ɔ dass, bei gleicher Ausnahme, die Schwankungen der Axe a 0,018, c 0,1624 und des $\measuredangle \beta$ 0°49′ nicht übersteigen. Noch geringer sind ɔwankungen der Winkel, welche die von den Aenderungen des Winkels β nicht beeinflusste Fläche m mit den Pinakoid- und Pyramidenflächen bildet, also die Winkel $m:m$, $a:m$, $c:m$ und $n:m$. Bei der grossen, theils durch Interferenzerscheinungen, theils durch unvollkommene Ausbildung und Abrundung der Krystalle hervorgerufenen Ungenauigkeit mancher erhaltener Werthe, deren Grenzwerthe oft um 1°—2° auseinander liegen, ist es nicht ausgeschlossen, dass die Aehnlichkeit der Krystallform noch eine viel grössere ist. Jedenfalls genügen aber die angeführten Zahlen, um zu zeigen, dass der Austausch oder Austritt von Brom oder Bromwasserstoff in der Seitenkette des Anhydroecgonindibromids trotz der verhältnissmässig grossen Aenderung der Molekulargrösse von sehr geringem Einflusse auf die Krystallform ist.

XXVIII. Chloritoid von Champion, Michigan, U. S. A.

Von

Harry F. Keller und **Alfred C. Lane** in Houghton, Michigan.

(Mit 1 Holzschnitt.)

Chloritoid wurde bereits vor einigen Jahren in der oberen Halbinsel von Michigan beobachtet: sein Vorkommen bei Humboldt ist von Dr. M. E. Wadsworth*) beschrieben worden. In zwei bis drei Millimeter breiten Blättchen tritt das Mineral dort in einer veränderten Grauwacke auf.

Vor Kurzem haben wir es auch weiter westlich bei der Championgrube in Form dunkelgrüner, gekrümmter Tafeln angetroffen. Dieselben erreichen einen Durchmesser von mehreren Centimetern und sind mitunter bis zu vier Millimeter dick. Es bot keinerlei Schwierigkeit, das Material in verhältnissmässig reinem Zustande auszulesen und, da es mit dem Masonit von Natick Village, Warwick Township, R. D., über welchen die Angaben spärlich und wenig übereinstimmend sind, eine auffallende Aehnlichkeit zeigte, so schien es uns wünschenswerth, eine sorgfältige optische und chemische Prüfung desselben vorzunehmen. Zwar sind unsere Versuche noch nicht abgeschlossen, doch sind die gewonnenen Resultate, sowohl in Bezug auf unser Vorkommen, als auch auf die zum Vergleich herangezogenen von Natick und von Prägraten, so interessant, dass wir uns schon jetzt darüber zu berichten erlauben.

Die genannten Vorkommen haben sämmtlich einen ausgeprägten triklinen Charakter; sie stimmen überhaupt in allen wesentlichen Eigenschaften überein. Die Axe der mittleren Elasticität ist etwa 20° gegen die basische Spaltungsfläche geneigt; sie enthalten Alkalien, wie es scheint, als wesentlichen Bestandtheil, wie es auch bei den Hornblenden von ähnlichem Pleochroismus der Fall ist.

---

*) Notes on the Iron and Copper Districts of Lake Superior. Cambridge 1880, p. 15.

von Champion zeigt eine gute, übrigens gekrümmte Spalt-
r Basis. Es wurden ferner noch mindestens drei randliche Blätterdurchgänge von geringerer und unter sich ungleicher Vollkommenheit beobachtet. Der Pleochroismus ist c gelb, b blau, a grün. Die zur Basis senkrechten Schnitte lassen häufig eine Zwillingsverwachsung dicker Lamellen erkennen. In den Lamellen und Spaltungsstückchen ist die grösste Auslöschungsschiefe (bis zu 21°) in denjenigen Schnitten, welche einen Pleochroismus von Gelb nach Blau zeigen. Nebenstehende Figur verdeutlicht die optische Orientirung, soweit sie bis jetzt ermittelt werden konnte, in stereographischer Projection auf die Basis. Die Begrenzung der letzteren wird
licheren randlichen Blätterbrüche gebildet.
ıe ist 6,5; das specifische Gewicht 3,552. Die chemische Ana-

		Atomverhältnisse:
SiO_2	24,29	0,4083 = 8,1
TiO_2	0,28	
Al_2O_3	34,00	0,3993 = 8,0
Fe_2O_3	10,55	
FeO	20,52	0,3492 = 7,0
MnO	Spur	
MgO	1,29	
CaO	0,59	
K_2O	0,97	0,3906 = 7,8
Na_2O	0,35	
H_2O	6,75	
	99,59	

Das Mineral findet sich in einer umgewandelten Grauwacke. Unter den zahlreichen Einschlüssen wurden Magnetit, Titaneisen, Rutil, seltener Quarz und Sericit beobachtet; als Begleiter tritt besonders ein dunkel gefärbter Magnesiaglimmer auf, ohne jedoch in die Tafeln erheblich einzudringen.

Das zur Analyse benutzte Material erwies sich nur wenig verunreinigt. Der Magnetit liess sich leicht durch Behandlung des Pulvers mit dem Magneten ausziehen. Die kleine Menge von Titansäure, sowie ein geringer Antheil des Eisens sind wohl auf Rechnung der Einschlüsse zu setzen. Dagegen erscheint der Alkaligehalt als der Constitution des Chloritspaths angehörig, denn die Glimmer waren nur in minimalen Mengen vorhanden. Es ist wahrscheinlich, dass ein Theil des Wassers, welches unzweifelhaft

als Hydroxyl gebunden ist (es entweicht erst bei starker Glühhitze), durch Kali und Natron vertreten wird. Eine Bestimmung der Alkalien im Masonit ergab über 2% (vorwiegend Natron), und ein qualitativer Versuch lehrte, dass auch in dem Vorkommen von Prägraten nicht unbedeutende Mengen davon enthalten sind.

Die unter dieser Annahme aus der Analyse berechneten Atomverhältnisse führen zu der Formel $Si_8O_{55}(Al, Fe)_{16}(Fe, Mg)_7(H, K, Na)_{16}$, welche sich von der für den Sismondin ermittelten*) nur durch den Mehrgehalt eines Moleküls Wasser (oder Alkali) unterscheidet.

Vorstehende Untersuchung wurde im Laboratorium der Michigan Geological Survey ausgeführt; ihre Veröffentlichung geschieht mit Genehmigung des Staats-Geologen, Herrn Dr. M. E. Wadsworth, wofür wir Demselben unsern besten Dank aussprechen.

Michigan Mining School, Houghton, Mich., den 4. Mai 1891.

*) Groth, Tabellarische Uebersicht 3. Aufl., p. 118.

XXIX. Auszüge.

---

ndberger (in Würzburg): **Verschiedene Generationen und ... Schwefelzinks auf rh hen und anderen Erzlagerstätten. . Aräoxens zu Descloizi** rb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889,

ist zu dem Resultate gelangt, dass das Schwefelzink auf Erzgängen in nen Generationen vorkommt; die älteste derselben bildet in der Regel braune, reguläre Blende mit dunkelbraunem Striche, gewöhnlich der {110}, {11$\bar{1}$} und mit weissem Fettquarz und Eisenspath verwachsen: olzappel, Obernhof, Wellmich, Ems, Oberlahnstein, Horhausen u. s. w. zu Přibram findet sich unter dieser Lage noch eine ältere, welche aus Spiauterit oder Wurtzit besteht und in der Verf. (diese Zeitschr. **14**, 495) Schwefellithium nachgewiesen hat. In den von vielen Orten untersuchten Blenden hatte Verf. neben Zink und Eisen stets Mangan, Cadmium, Zinn und Kupfer nachgewiesen. Von Hilger wurde eine solche Blende von der Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein analysirt (1.), welche auf feinen Klüftchen einen hauchartigen Ueberzug von Bleiglanz aufwies, der abgerechnet wurde. Zinn, welches Verf. früher (l. c.) als Oxyd (neben Anatas in Freiberger Blende) nachgewiesen hatte, war in den rheinischen und Přibramer Blenden nur als Sulfür vorhanden. Die zweite Generation der regulären Blende tritt meist in Klüften in der ersten in diamantglänzenden Krystallen der Comb. {110}, {11$\bar{1}$} oft mit {31$\bar{1}$} oder {11$\bar{1}$}, {110} von lichter Farbe auf. Hilger analysirte durchsichtige Krystalle von hyacinthrother Farbe mit lichtgelbem, nicht scharf begrenztem Kerne und isabellgelbem Striche von der Grube Rosenberg bei Braubach (2.), sie enthielten mikroskopische, auf Schwefelsäure und Chlor reagirende Flüssigkeitseinschlüsse. — Sehr verschieden von dieser Generation ist eine zweite jüngere von Schalenblende. Verf. konnte in allen Schalenblenden Lithion nachweisen, das in regulärer Blende nie vorkommt. Th. Petersen analysirte eine Schalenblende von Brilon (3.), die durch Zersetzung in grünlichbraune, faserige Massen zerfällt, in welcher man unter dem Mikroskope deutlich hexagonale und reguläre Blende unterscheiden kann.

	1.	2.	3.
Schwefel	32,915	32,50	30,04
Schwefelsäure	—	—	0,10
Zink	59,560	66,61	65,09
Eisen	5,252	0,54	0,56
Mangan	0,620	—	—
Kupfer	0,482	0,04	0,32
Cadmium	0,047	Spur	Spur
Zinn	0,052	—	—
Lithion u. Natron, Spuren von Kalk u. Magnesia	—	—	0,70
Sauerstoffverlust	—	—	3,19
	98,928	99,69	100,00
Spec. Gew.	3,98	4,08	4,05

Nr. 1 entspricht 10 Mol. Schwefelzink, 1 Mol. Schwefeleisen. In Nr. 3 scheint ein Theil des Zinkes als Oxysulfid vorhanden zu sein.

Der Aräoxen von Dahn in der Rheinpfalz stimmt in der Form und in den Winkeln sehr mit Descloizit überein, es wurden an ihm {110} und {012} durch angenäherte Messung bestimmt und ausserdem nicht messbare Pyramiden beobachtet. Durch den von Pecher im Aräoxen bestimmten Glühverlust von 3,2 % ist sehr wahrscheinlich, dass der Aräoxen nur ein Descloizit mit höherem Arsen- und Zinkgehalt ist, was durch eine quantitative Analyse demnächst erwiesen werden soll.

Ref.: H. Traube.

2. A. W. Stelzner (in Freiberg): **Ueber die Zusammensetzung des als Uebergemengtheil in Gneiss und Granit auftretenden Apatites** (Ebenda, 265). — Verf. veranlasste die Analyse von Apatiten, welche als mikroskopische Gemengtheile von krystallinischen Schiefern und massigen Gesteinen vorkommen. Die Bestimmung des mikroskopischen Apatits geschah bisher immer nur auf Grund des optischen Verhaltens und mikrochemischer Reactionen. Es wurde analysirt 1) Apatit aus Freiberger normalem Gneiss (von dem 338 m unter Tage gelegenen Füllorte des Richtschachtes von Beihilfe Erbstollen zu Halsbrücke bei Freiberg) von R. Sachsse. 2) Apatit aus dem Granit (Granitit), welcher an der Einmündung des Sulzbächlethales in das Kinzigthal ansteht, von A. Schertel. In beiden Fällen wurden die Apatite aus 2 kg Gesteinspulver durch Schlämmen und Anwendung der D. Klein'schen Flüssigkeit isolirt. Nr. 1 enthielt 0,27 %, Nr. 2 0,25 % Apatit. Nach Abzug der Kieselsäure, der Sesquioxyde und des in Salpetersäure unlöslichen Rückstandes (Zirkon, Glimmer u. s. w.) ergab sich:

	1.	2.
P_2O_5	42,60	42,51
CaO	50,40	50,29
F	3,41	3,51
Ca	3,59	3,69
	100,00	100,00
Spec. Gew. zwischen	3,202 und 3,284	3,152 und 3,284

ısetzung weicht nur sehr wenig von der des normalen Fluor-
2 wurde eine Spur Blei gefunden.

Ref.: H. Traube.

ıdus (in Marburg): **Ueber Boracit von Douglashall** (Jahrb.
.. w. 1889, **1**, 271).
[eber einige Funde aus dem Mutterlaugensalzlager von Dou-
272).
Mittheilungen über Boracit, Glaserit, Blödit, Kainit sind in-
ücking (diese Zeitschr. **15**, 560) gegeben worden. Anzu-
..: Eisenkieswürfel von 3 mm Kantenlänge im Carnallit; der
ınter folgenden Zone enthält kiloschwere Massen dieses Minerals.
sse, durch Eisenrahm röthliche Bergkrystalle mit sehr unterge-
ıhlendem Prisma. — Weingelbe, glasglänzende Löwigit-(?) Kry-
nanit. — Schwefel in Verbindung mit Eisenkies im Carnallit. —
ssgrossen Partien und Tachyhydrit im Carnallit. — Krugit, ver-
ıalit von meist bräunlichgelber Farbe. — Faseriger Reichardtit
ıaı und blätterig in rundlichen Hohlräumen im Kainit. — Blaues

Ref.: H. Traube.

Wiener (in Strassburg): **Gemeinsame Wirkung von Circularpola-**
..nd Doppelbrechung (Wiedemann's Ann. d. Phys. 1888, **35**, 1).
r. **Wedding** (ebenda): **Die magnetische Drehung der Polarisationsebene**
bei wachsender Doppelbrechung in dilatirtem Glas (Ebenda, 25).

Die beiden Arbeiten, die eine theoretisch, die andere experimentell, gehen aus dem physikalischen Laboratorium der Strassburger Universität hervor und stehen zu einander im engsten Zusammenhange. Es lagen über die Beeinflussung der Circularpolarisation durch die Doppelbrechung Beobachtungen von Wertheim und Lüdtge vor. Ersterer fand, dass jede magnetische Drehung vernichtet wird, wenn die benutzten Gläser so stark gepresst werden, dass der Gangunterschied der beiden Antheile, in welche ein Strahl durch die Doppelbrechung zerfällt, $\frac{\lambda}{2}$ beträgt. Letzterer stellte fest, dass allerdings im Quarz senkrecht zur Axe keine magnetische Rotation vorhanden ist und dass bei Flintglas bei steigendem Drucke eine Abnahme derselben von 5^0 auf $2,4^0$ stattfindet; sein Resultat weicht aber von dem Wertheim'schen insofern ab, als er auch noch bei dem Gangunterschiede $0,6\lambda$ eine Drehung von $2,4^0$ fand. Theoretisch wurde die Frage von Gouy behandelt. Wiener schlägt wesentlich denselben Weg ein, wendet aber im Gegensatze zu den analytischen Methoden von Gouy vorzugsweise elementar-geometrische Ueberlegungen an und gewinnt auf diesem Wege neben der grösseren Anschaulichkeit einige Constructionen und Formeln, die sich mit den Ergebnissen der Versuche direct vergleichen lassen.

Aus den gewöhnlichen Zerlegungen der Schwingungen ergeben sich folgende Sätze:

»Beliebig viele Circularschwingungen von verschiedenen Amplituden und Phasen, aber gleicher Schwingungsrichtung (und gleicher Schwingungs-lauer, was im Folgenden stets angenommen wird) setzen sich zu einer einzigen rcularschwingung zusammen (Satz 1)«.

»Beliebig viele Circularschwingungen von verschiedenen Amplituden und Phasen und verschiedener Schwingungsrichtung setzen sich zu einer einzigen elliptischen Schwingung zusammen (Satz 2).«

»Zwei entgegengesetzt gerichtete Circularschwingungen setzen sich zu einer elliptischen Schwingung zusammen, deren Halbaxen gleich der Summe und Differenz der Amplituden der Circularschwingungen, deren Azimuth das der Axe derselben, und deren Schwingungsrichtung diejenige der Circularschwingung mit der grösseren Amplitude ist (Satz 3).«

Bei der Doppelbrechung werden die in einem Hauptschnitte, oder parallel einer Axe der Doppelbrechung, wie sich der Verf. ausdrückt, schwingenden Strahlen gegen die dazu senkrecht schwingenden beschleunigt. Der Betrag der Beschleunigung der Componente in der x-Axe gegen diejenige in der y-Axe sei φ auf dem Wege gleich der Längeneinheit, also $d\varphi$ in dem Längenelement dl. Man kann dann diese Beschleunigung auch erreichen, indem man den gleichen aber entgegengesetzten Circularschwingungen von der Amplitude $\frac{r}{2}$, in welche man die gradlinige x-Componente von der Amplitude r vortheilhafterweise zerlegt, zwei neue Circularschwingungen von der unendlich kleinen Amplitude $\frac{r\,d\varphi}{2}$ hinzufügt, welche der Verf. Circularelemente nennt und welche den betreffenden Circularschwingungen um die Phasendifferenz $\frac{\pi}{2}$ voraus sind. Das Circularelement, welches dem Sinne nach mit der auf den Körper auffallenden Circularschwingung übereinstimmt, ändert nur die Phase, das zweite die Form der letzteren, indem es sie zu einer elliptischen macht. Da es sich bei der Untersuchung wesentlich um die Form handelt, so braucht man nur dieses Circularelement zu berücksichtigen. Also:

»Man erhält die Formänderung einer Circularschwingung C mit der Amplitude r durch die Doppelbrechung im Wegelement dl, indem man zu C ein Circularelement E mit der Amplitude $r\,d\varphi : 2$ hinzufügt, welches der zu C bezüglich der x-Axe symmetrischen Schwingung um die Phase $\pi : 2$ vorauseilt (Satz 4).«

Die Veränderung einer elliptischen Schwingung mit den Halbaxen $a_1 = r_1 + r_2$ und $a_2 = r_1 - r_2$ durch die Doppelbrechung lässt sich auf den behandelten Fall zurückführen, indem man zuerst L in die Circularcomponenten mit den Amplituden r_1 und r_2 zerlegt und nach dem Hinzufügen der betreffenden Circularelemente wieder zu der resultirenden elliptischen Schwingung zusammensetzt. Aus der Construction ergiebt sich: »Es findet gleichzeitig eine Veränderung der Elliptieität (darunter soll das Verhältniss der kleinen zur grossen Axe der Ellipse verstanden sein) und eine Drehung der Ellipse statt.«

»Die Ellipticitätsänderung bleibt aus, wenn die Axen der elliptischen Schwingung L mit den Axen der Doppelbrechung zusammenfallen (Satz 5).«

»Die Drehung von L unterbleibt, wenn die Axen der Ellipse mit denen der Doppelbrechung Winkel von 45^0 bilden oder bei einer geradlinigen Schwingung (Satz 6).«

»Die Drehung pro Wegelement ist um so grösser, je grösser die Ellipticität ist (Satz 7).«

»Bei gleicher Ellipticität ist die Drehung pro Wegelement um so grösser, je weniger die Richtungen der Axen der Ellipse von denen der Doppelbrechung abweichen (Satz 8).«

Um die Veränderung innerhalb endlicher Strecken zu finden, zerlegt der

Verf. die elliptische Schwingung derart in vier circulare Componenten, dass sich je zwei davon zu einer geradlinigen Schwingung parallel einer Axe der Doppelbrechung zusammensetzen. Durch geeignete Verbindung dieser Circularcomponenten mit den entsprechenden Circularelementen ergiebt sich auch in diesem Falle die neue elliptische Schwingung. In dem einfacheren Falle, dass die einfallende Schwingung geradlinig ist, lässt sich die Zerlegung auch einfacher durchführen und es zeigt sich:

»Je nachdem die ankommende geradlinige Schwingung näher bei der beschleunigenden oder verzögernden Axe der Doppelbrechung liegt (d. h. einen kleineren spitzen Winkel als mit der anderen bildet), wird sie durch die Doppelbrechung zu einer elliptischen Schwingung vom entgegengesetzten oder gleichen Sinne verwandelt, wie der Sinn einer Drehung, welche die ankommende Schwingung zu der näheren Axe der Doppelbrechung hinbewegen würde (Satz 9).«

Daraus ergiebt sich weiter:

»Eine elliptische Schwingung wird durch die Doppelbrechung im entgegengesetzten oder gleichen Sinne gedreht, in dem ihre Schwingung erfolgt, je nachdem sie der beschleunigenden oder verzögernden Axe der Doppelbrechung näher liegt (Satz 10).«

Zugleich ersieht man aus der Construction:

»Die Ellipticität einer elliptischen Schwingung wird durch die Doppelbrechung vergrössert oder vermindert, je nachdem die letztere eine Annäherung oder Entfernung derselben bezüglich derjenigen Axe der Doppelbrechung bewirkt, welche ihr näher liegt (Satz 11).«

Fallen die Axen der Doppelbrechung mit denen der elliptischen Schwingung zusammen und bedeuten a_1, a_2 die Axen der Ellipse, $a_1 : a_2 = k$ die Ellipticität, so ist die Drehung der Ellipse, wenn die Hauptaxe sich mit der x-Axe deckt,

$$d\omega_x = a_1 a_2 d\varphi / (a_1^2 - a_2^2) = k\, d\varphi / (1 - k^2)$$

und die Phasenänderung, abgesehen von der durch die weggelassene Circularcomponente bedingten,

$$d\delta_x = (a_1^2 + a_2^2) d\varphi / 2 (a_1^2 - a_2^2).$$

Fällt die Hauptaxe der Ellipse mit der y-Axe zusammen, so sind die analogen Grössen

$$d\omega_y = k\, d\varphi / (1 - k^2),$$
$$d\delta_y = -(1 + k^2)\, d\varphi / 2 (1 - k^2).$$

Da die Phasenänderungen, welche die weggelassenen Circularelemente bewirken, sich wegheben, so ist die Differenz der Phasenänderungen in beiden Fällen ohne Vernachlässigung $d\delta = d\delta_x - d\delta_y = (1 + k^2)\, d\varphi / (1 - k^2)$.

Die Wirkung der Circularpolarisation allein auf eine elliptische Schwingung ist sehr viel einfacher. Es ergiebt sich nämlich als einzige Aenderung der ursprünglichen elliptischen Schwingung eine Drehung derselben um den Winkel $d\omega / 2$ im Sinne der Circularpolarisation (Satz 12), wenn $d\omega$ den Grenzunterschied bedeutet, den durch die Circularpolarisation zwei Circularschwingungen von entgegengesetztem Sinne gegeneinander erhalten.

Die ganze weitere theoretische Entwickelung fusst auf der Annahme, dass sich die Wirkungen der Circularpolarisation und Doppelbrechung einfach superponiren. Um das Ergebniss dieser Superposition aber thatsächlich in einfacher Weise übersehen zu können, musste eine besondere Methode der Zerlegung der

Schwingungen eingeschlagen werden. Für ein Wegelement ist es möglich, eine derartige Ellipticität anzugeben, dass sich die Drehungen, welche die Doppelbrechung und die Circularpolarisation bewirken, gerade aufheben; indessen wird die Ellipticität dabei geändert, und beim folgenden Wegelemente tritt daher auch Drehung ein. In einem Falle jedoch bleibt die Ellipticität ungeändert, nämlich wenn die Axen der Schwingungsellipse mit denen der Doppelbrechung zusammenfallen (Satz 5). Wählt man also für diesen Fall die Ellipticität derart, dass die Drehung der Doppelbrechung diejenige der Circularpolarisation aufhebt, so bleiben die Verhältnisse beim nächsten Wegelement gewahrt und die Ellipticität wie das Azimuth einer solchen Schwingung bleibt überhaupt dauernd ungeändert. In der Einführung derartiger ausgezeichneter Schwingungen (vibrations privilegiées) liegt die wesentliche Erleichterung der Methode von Gouy. Unter Berücksichtigung schon erwähnter Umstände ergeben sich zwei solche Schwingungen und zwar gilt für dieselben:

»Die beiden ausgezeichneten Schwingungen haben entgegengesetzten Schwingungssinn; gleichen Sinn mit dem der Circularpolarisation hat diejenige, deren grosse Axe der beschleunigenden Axe der Doppelbrechung parallel läuft (Satz 13).«

Die erforderliche Ellipticität der ausgezeichneten Schwingungen ergiebt sich aus $d\omega/2 = k d\varphi(1 - k^2)$; bezeichnet man $d\omega/d\varphi$ mit v, so ist $k = (\sqrt{1 + v^2} - 1):v$. Dementsprechend wird $d\delta = \sqrt{d\varphi^2 + d\omega^2}$. Da im gewöhnlichen Falle auf endlichen Wegen $d\varphi/dl$ und $d\omega/dl$ constant bleiben, so thut es auch $\frac{ds}{dl}$ und zwar ist $d\varphi/dl = \varphi/l$, $d\omega/dl = \omega l$, folglich $\delta^2 = \varphi^2 + \omega^2$. Um die eigentliche Aufgabe der Untersuchung zu lösen, hat man folgendermassen zu verfahren. Die einfallende Schwingung wird in zwei ausgezeichnete Schwingungen zerlegt und diese, mit Berücksichtigung des auf dem vom Lichte durchlaufenen Wege erhaltenen Gangunterschiedes, wieder zur resultirenden Schwingung zusammengesetzt. So ergiebt sich für den einfacheren Fall, den Wiener zuerst discutirt, dass nämlich das einfallende Licht parallel einer Axe der Doppelbrechung geradlinig polarisirt ist, das eigenthümliche Resultat, dass anfangs die Schwingung in dem Sinne der Circularpolarisation gedreht und zugleich elliptisch wird, dann unter Zunahme der Ellipticität in die ursprüngliche Richtung zurückkommt, über dieselbe hinausgeht und von einer maximalen negativen Drehung nochmals genau in den Anfangszustand zurückkehrt. Nachdem der Verf. diese eigenthümliche Wirkung der Doppelbrechung auch ohne Anwendung der ausgezeichneten Schwingungen verständlich gemacht und ferner die für diesen Fall geltenden Formeln angegeben hat, wendet er sich dem allgemeinen Falle zu, in welchem das Licht unter beliebigem Azimuth α und mit beliebiger Ellipticität einfällt. Sind die Radien der Circularcomponenten der ausgezeichneten Schwingungen L_x und L_y bezw. r_{1x} r_{2x} r_{1y} r_{2y}, die anfängliche Phasenverzögerung von L_y gegen L_x δ_0, das Azimuth und die Radien der Circularcomponenten der resultirenden Schwingung bezw. α', ϱ_2' und ϱ_1' und $\varepsilon' = \varrho_2'/\varrho_1'$, so ist:

$$r_{1x} = \frac{c_1\varrho_1}{1+\varkappa^2}, \quad r_{2x} = \frac{\varkappa c_1\varrho_1}{1+\varkappa^2}, \quad r_{1y} = \frac{c_2\varrho_1}{1+\varkappa^2}, \quad r_{2y} = \frac{\varkappa c_2\varrho_1}{1+\varkappa^2}$$

$$\text{und} \quad \sin\delta_0 = \frac{\varepsilon(1+\varkappa^2)}{c_1 c_2}\sin 2\alpha, \qquad \operatorname{tg} 2\alpha' = \frac{(1+\varkappa^2)\sin\varDelta}{(\mu-\nu) + (1-\varkappa^2)\cos\varDelta},$$

$$c_1 = +\sqrt{1 + \varepsilon^2\varkappa^2 + 2\varepsilon\varkappa\cos 2\alpha}, \qquad c_2 = +\sqrt{\varepsilon^2 + \varkappa^2 - 2\varepsilon\varkappa\cos 2\alpha},$$

worin
$$\varkappa = (1 - k) : (1 + k) \, ,$$
$$\varDelta = \delta_0 + \delta \, , \quad \mu = \frac{r_{2x}}{r_{1y}} = \varkappa \frac{c_1}{c_2} \, , \quad \nu = \frac{r_{2y}}{r_{1x}} = \varkappa \frac{c_2}{c_1}$$ sind.

Ferner ist:
$$\varrho_1' = + \frac{\varrho_1}{1 + \varkappa^2} \sqrt{c_1^2 + \varkappa^2 c_2^2 - 2 \varkappa c_1 c_2 \cos \varDelta} \, ,$$
$$\varrho_2' = + \frac{\varrho_1}{1 + \varkappa^2} \sqrt{\varkappa^2 c_1^2 + c_2^2 + 2 \varkappa c_1 c_2 \cos \varDelta} \, ,$$
$$\varepsilon' = \frac{\varrho_2'}{\varrho_1'} = \sqrt{\frac{\varkappa^2 c_1^2 + c_2^2 + 2 \varkappa c_1 c_2 \cos \varDelta}{c_1^2 + \varkappa^2 c_2^2 - 2 \varkappa c_1 c_2 \cos \varDelta}} \, .$$

Die Versuche von Wedding wurden mit Flint- und Crownglas angestellt; sie bezogen sich auf den Fall, dass geradlinig polarisirtes Licht angewandt wird, dessen Schwingungsrichtung mit einer Axe der Doppelbrechung zusammenfällt. Es stellte sich heraus, dass die Spannung mit Druckwirkung nicht hinreichend gleichmässig vertheilt waren. Um die Gläser starkem Zuge aussetzen zu können, besassen sie an den Enden keilförmige Erweiterungen, welche von Messingfassungen umgeben wurden. Beide Gläser sprangen bei der Untersuchung dicht an den Fassungen. Das Flintglas wurde nun sehr sorgfältig mit Siegellack eingekittet, wobei es spannungsfrei blieb. Die Beobachtung der Drehung geschah nach der Methode von Lüdtge. Die Lichtstrahlen eines grossen Argandbrenners wurden durch eine Sammellinse auf den Spalt des Collimators geworfen; durch letzteren parallel gemacht, fiel es auf den drehbaren Polarisator, dann auf das Glas und auf einen zweiten Spalt, dem ein Doppelquarz mit horizontaler Trennungslinie vorgeklebt war, und endlich auf den Analysator, durch ein Fernrohr, und ein geradsichtiges Prisma. Bei dieser Einrichtung befinden sich, wenn die Nicols gekreuzt sind, in den beiden Spectren der Spalthälften zwei übereinander liegende schwarze Streifen. Wird das Glas circularpolarisirend, so trennen sich diese und werden durch entsprechende Drehung des Analysators wieder zurückgeführt. Die Genauigkeit wurde im Laufe der Untersuchung dadurch beeinträchtigt, dass die Streifen nicht mehr tief schwarz sind, wenn elliptisches und nicht geradlinig polarisirtes Licht auf den Doppelquarz fällt. Die durch die Doppelbrechung erzeugten Gangunterschiede wurden beobachtet, indem an Stelle des Doppelquarzes der Babinet'sche Compensator trat und das Prisma ganz wegfiel. Die Beobachtung geschah mit Natriumlicht und die Resultate wurden auf das gelbe Licht umgerechnet, welches in dem Quarz (von 7,5 mm Dicke) ausgelöscht worden war. Die Feldstärken wurden mit Hülfe der Verdet'schen Constanten durch Vergleichsbeobachtungen mit Wasser gefunden. Da bei Belastung in Folge von Unregelmässigkeiten die Schwingungsrichtung im Glase nicht genau mit der Verticalen zusammenfiel, musste immer erst der Polarisator so weit justirt werden, dass die Drehungen beim Ummagnetisiren möglichst entgegengesetzt gleich waren. Die Tabellen I. und II. geben die gemessenen doppelten Drehungen in Geraden für vier verschiedene Feldstärken. Unter 1. stehen die Belastungen, unter 2. die mit dem Compensator gefundenen und reducirten Gangunterschiede. Die an dem Querstriche eintretende Unstetigkeit ist durch Bruch des Glases und die später angewandte Befestigung durch Einkitten entstanden.

Tabelle I.

1.	2.	3.			
		3820	3110	2620	1750
0	0	11,67	9,58	7,94	5,41
1	0,08	11,06	8,75	7,51	5,12
5	0,20	9,53	7,29	6,41	4,31
9	0,26	7,07	5,47	5,05	3,55
12	0,35	4,17	3,63	3,08	2,27
16	0,41	2,82	2,38	1,88	1,17
26	0,56	—1,74	—1,37	—1,04	—0,92
37	0,81	—1,87	—1,42	—1,34	—0,91

Tabelle II.

1.	2.	3.			
		3820	2920	2160	1140
0	0	26,13	19,98	14,83	7,86
2	0,07	24,80	18,99	13,91	7,07
5	0,12	22,41	17,76	12,76	6,52
8	0,18	20,49	15,35	11,29	5,80
12	0,25	15,67	11,25	8,38	4,32
16	0,30	10,90	7,90	6,15	3,08
19	0,40	4,71	3,83	2,42	1,82
23	0,46	1,95	1,58	1,19	0,82
26	0,52	—0,87	—0,31	—0,19	—0,08
28	0,55	—2,20	—1,55	—1,34	—0,52
35	0,60	—3,28	—2,66	—1,99	—1,12
40	0,66	—5,26	—3,54	—3,14	—1,79
48	0,74	—5,54	—4,08	—3.37	—1.91
45	0,82	—6,07	—4,49	—2,89	—1,81
50	0,89	—4,24	—3,17	—2,38	—1,07
55	0,94	—2,88	—2,18	—1,69	—0,47
57	1,06	—0,40	+0,01	+0,29	+0,07
62	1,07	—0,30	—0,19	—0,02	—
66	1,14	—0,72	+0,62	—	—

Die Formel, welche Wiener für den Specialfall besonders ableitet und die sich auch aus seinen allgemeinen Formeln ergiebt, ist

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{v v' \sin \delta'}{1 + v^2 \cos \delta'},$$

wenn $v = \omega_1 : \varphi$, $v' = \sqrt{1 + v^2}$ ist, und δ' den Gangunterschied der bevorzugten Schwingungen und ω_1 den Gangunterschied in Wellenlängen bedeutet, welcher durch die Circularpolarisation allein erzeugt wird. Man kann die Formel auch schreiben

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{\omega_1 \delta \,.\, \sin \delta'}{\varphi^2 + \omega_1^2 \cos \delta'},$$

da $\delta = \sqrt{\varphi^2 + \omega_1^2}$.

Berechnet man danach aus der Anfangsdrehung ω und dem Gangunterschiede

δ, welchen die bevorzugten Schwingungen bei gleichzeitiger Wirkung von Doppelbrechung und Circularpolarisation erhalten, die Winkel 2α, so ergiebt sich folgende Tabelle. Die Anfangsdrehungen sind fett gedruckt.

Tabelle III.

φ	δ_1	$2\alpha_1$	δ_2	$2\alpha_2$	δ_3	$2\alpha_3$	δ_4	$2\alpha_4$
0,0	0,073	**26,13°**	0,056	**19,98°**	0,041	**14,83°**	0,022	**7,86°**
0,1	0,124	24,35	0,114	18,63	0,108	13,89	0,102	7,35
0,2	0,213	19,92	0,208	15,23	0,204	11,27	0,201	5,95
0,3	0,309	13,33	0,305	10,15	0,303	7,51	0,301	3,97
0,4	0,407	6,02	0,404	4,62	0,402	3,45	0,401	1,83
0,5	0,505	—0,27	0,503	—0,13	0,502	—0,05	0,501	—0,01
0,6	0,604	—4,30	0,603	—3,22	0,601	—2,34	0,600	—1,23
0,7	0,704	—5,72	0,702	—4,35	0,701	—3,22	0,700	—1,70
0,8	0,803	—4,90	0,803	—3,76	0,801	—2,80	0,800	—1,48
0,9	0,903	—2,64	0,902	—2,04	0,901	—1,53	0,900	—0,81
1,0	1,003	+0,07	1,000	+0,03	1,000	+0,01	1,000	+0,00
1,1	1,102	+2,65	1,100	+1,86	1,100	+1,27	1,100	+0,67

In Tabelle IV sind die Beobachtungen zusammengefasst.

Tabelle IV.

φ	δ_1	$2\alpha_1$	δ_2	$2\alpha_2$	δ_3	$2\alpha_3$	δ_4	$2\alpha_4$
0	0,07	26,13°	0,06	19,98°	0,04	14,83°	0,02	7,86°
0,7	0,10	24,80	0,09	18,99	0,08	13,92	0,07	7,08
0,12	0,14	22,41	0,13	17,76	0,13	12,76	0,12	6,52
0,18	0,19	20,49	0,19	15,35	0,18	11,29	0,18	5,81
0,25	0,26	15,67	0,26	11,26	0,25	8,39	0,25	4,32
0,30	0,31	10,90	0,30	7,90	0,30	6,16	0,30	3,09
0,40	0,41	4,71	0,41	3,84	0,40	2,43	0,40	1,28
0,46	0,47	1,95	0,46	1,59	0,46	1,19	0,46	0,82
0,52	0,52	—0,87	0,52	—0,32	0,52	—0,20	0,52	—0,08
0,55	0,56	—2,20	0,56	—1,56	0,55	—1,34	0,55	—1,52
0,60	0,60	—3,28	0,60	—2,67	0,60	—1,99	0,60	—0,13
0,66	0,66	—5,26	0,66	—3,55	0,66	—3,15	0,66	—1,79
0,74	0,74	—5,54	0,74	—4,08	0,74	—3,38	0,74	—1,91
0,82	0,83	—6,07	0,82	—4,49	0,82	—2,90	0,82	—1,82
0,89	0,89	—4,24	0,88	—3,17	0,89	—2,38	0,89	—1,08
0,94	0,94	—2,88	0,94	—2,18	0,94	—1,69	0,94	—0,47
1,06	1,06	—0,40	1,06	+0,01	1,06	+0,29	1,06	+0,07
1,07	1,07	—0,30	1,06	—0,19	1,06	+0,02	—	—
1,14	1,14	+0,72	1,14	+0,62	1,14	—	—	—

Der ganze Verlauf bestätigt die Theorie demnach.

Eine kürzere Beobachtungsreihe wurde noch angestellt zur Prüfung der theoretischen Forderung, dass, wenn der durch Doppelbrechung erzeugte Gangunterschied $\frac{\lambda}{2}$ beträgt, ein in der Richtung der beschleunigten Schwingung geradlinig polarisirter Strahl in eine elliptische Schwingung übergeht, deren Axenverhältniss gerade ein Maximum ist, welches sich leicht berechnen lässt. Bei den Versuchen

wurde der erwähnte Gangunterschied auf 0,49 λ gebracht. Unter 1. folgender Tabelle stehen die Feldstärken, unter 2. die beobachteten Gangunterschiede, dann die Axenverhältnisse $b:a$, während aus den Ableitungen Wiener's für letzteres der Werth $v = \omega_1 : \varphi$ folgt.

Tabelle V.

1.	2.	$b:a$	v
3820	0,04	0,136	0,148
3110	0,03	0,101	0,113
2620	0,02	0,076	0,084
1750	0,01	0,044	0,044

Ferner wurde ein Versuch, den Kundt vor Beginn der Untersuchung angestellt hatte, um zu entscheiden, welche Rolle eigentlich die Doppelbrechung spiele, wiederholt. Zwei gleiche Gläser wurden hintereinander im magnetischen Felde vom Lichte durchsetzt und gepresst. Einmal stimmen die Compressionsrichtungen überein, ein anderes Mal standen sie zu einander senkrecht. Im ersteren Falle war die Drehung unter die Summe der einzelnen Drehungen gesunken, im zweiten angenähert gleich der Summe. Die Tabelle giebt für letzteren die Gangunterschiede der einzelnen Platten, ihre Differenz und die beobachteten und berechneten Werthe der Drehung.

Tabelle VI.

δ			2α	
I.	II.	Δ	Beob.:	Ber.:
0	0	0	31,2	—
0,06	0,09	0,03	30,4	29,4
0,11	0,11	0,00	28,9	28,9
0,17	0,18	0,01	24,9	25,3
0,22	0,24	0,02 *)	19,9	20,6

Die Doppelbrechung zerstört die magnetische Drehung also nicht, sondern verdeckt sie nur. Es ergiebt sich übrigens auch, dass die Drehung abnehmen kann, wenn sich die Doppelbrechung bei geeigneter Vertheilung der Spannungen nicht beobachten lässt. So darf man auch bei Krystallen, wenn sich wegen der superponirten Doppelbrechung keine Rotation wahrnehmen lässt, nicht annehmen, dass ihnen keine Verdet'sche Constante zukommt.

Zum Schlusse behandelt Wedding noch einen Versuch von Villari. Eine Glasscheibe wurde im magnetischen Felde sehr schnell rotirt und die Drehung in der Richtung eines Durchmessers beobachtet. Bei sehr starken Umdrehungsgeschwindigkeiten verschwand die Circularpolarisation vollständig, woraus Villari schloss, dass die Scheibe sich so schnell bewege, dass sie nicht mehr magnetisirt würde. Aus den eigens zu diesem Zwecke angestellten Versuchen und Rechnungen von Wedding geht hervor, dass die Wirkung viel eher eine Folge der durch die Centrifugalkraft erzeugten Doppelbrechung sein dürfte.

Ref.: E. Blasius.

5. **Th. Liebisch** (in Göttingen): **Ueber thermoelektrische Ströme in Krystallen** (Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. zu Gött. 1889, S. 531—535).

*) Im Original 0,08.

Bäckström*) hatte gefunden, dass die thermoelektrische Kraft des Eisenglanzes τ_ω in Volt per Grad in einer unter dem Winkel $\omega = 27^0 15'$ gegen die Axe geneigten Richtung 0,0002923 beträgt, während sie in der Richtung der Hauptaxe und senkrecht dazu bezw.

$$\tau_\gamma = 0,0002879 \qquad \tau_\alpha = 0,0003138$$

ist. Derselbe berechnet den ersteren aus den letzteren Werthen nach der Gleichung der Ellipse, also aus

$$\frac{\cos^2\omega}{\tau_\gamma^2} + \frac{\sin^2\omega}{\tau_\alpha^2} = \frac{1}{\tau^2}$$

oder aus den Formeln

$$\tau = \frac{\tau_\gamma}{\cos\varphi}, \; \sin^2\varphi = \frac{\tau_\alpha^2 - \tau_\gamma^2}{\tau_\alpha^2} \sin^2\omega;$$

und findet dafür

$$\tau_{27^0 15'} = 0,0002928.$$

Liebisch macht aber darauf aufmerksam, dass diese Relationen gar nicht die theoretisch richtigen sind, sondern dass sich nach der Theorie von W. Thomson ganz andere Beziehungen ergeben. Hat ein parallelepipedischer Stab die Kanten a, b, l, ist die Ebene bl parallel dem durch l gehenden Hauptschnitte des hexagonalen oder tetragonalen Krystalles, aus dem der Stab besteht, und schliesst l mit der Axe den Winkel ω ein, so ist die Wärmeabsorption, welche an der Flächeneinheit der Eintrittsfläche stattfindet:

$$\frac{1}{J} \cdot U \cdot \vartheta \, (\tau_\gamma \cos^2\omega + \tau_\alpha \sin^2\omega)$$

worin J das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, ϑ die absolute Temperatur der Eintrittsfläche und U die Stromintensität auf die Flächeneinheit der letzteren bedeutet, und τ_γ und τ_α die thermoelektrischen Kräfte von Stäben sind, die parallel und senkrecht zur Axe aus dem Krystall geschnitten sind. Wird der Ausdruck in der Klammer mit τ bezeichnet, so kann man die Abhängigkeit desselben von der Richtung von l entweder durch ein Umdrehungsovaloid:

$$\tau_\gamma \cos^2\omega + \tau_\alpha \sin^2\omega$$

mit den Halbaxen $\sqrt{\tau_\gamma}$ und $\sqrt{\tau_\alpha}$, oder durch die zu dem Oval inverse Ellipse

$$\tau_\gamma z^2 + \tau_\alpha x^2 = 1$$

mit den Halbaxen $1/\sqrt{\tau_\gamma}$ und $1/\sqrt{\tau_\alpha}$, jedenfalls durch die Formeln

$$\tau = \tau_\alpha \cos^2\psi, \qquad \sin^2\psi = \frac{\tau_\alpha - \tau_\gamma}{\tau_\alpha} \cos^2\omega$$

darstellen.

Dieselbe Beziehung gilt aber auch für die thermoelektrische Kraft; denn diese ist gleich

$$\frac{dF}{d\vartheta} = \tau_\gamma \cos^2\omega + \tau_\alpha \sin^2\omega = \tau,$$

*) Öfvers. K. Vetensk.-Akad. För. 1888, No. 8. 553. Ref. diese Zeitschr. **17**, 425.

da die elektromotorische Kraft des Stromes, wenn die Endflächen auf den Temperaturen ϑ_0 und ϑ_0' gehalten werden und durch einen Schliessungsbogen aus dem Normalmetalle verbunden sind, nach Thomson

$$F = \int_{\vartheta}^{\vartheta_0'} (\tau_\gamma \cos^2\omega + \tau_\alpha \sin^2\omega)\, d\vartheta$$

ist.

Es berechnet sich also nach der richtigen Theorie der Werth von τ für $\omega = 27^0 15'$ zu 0,0002933, so dass sich immer noch eine gute Uebereinstimmung mit dem experimentell gefundenen Werthe ergiebt.

Der Verf. behandelt dann noch die Theorie des Falles, dass ein Parallelepiped mit den Kantenrichtungen X_1, X_2, X_3 aus einem triklinen Krystall vollständig umgeben von Normalmetall sei. Aus der Thomson'schen Gleichung

$$\tau = \sum_{h,k=1}^{3} \tau_{hk} \cos(\xi X_h) \cos(\xi X_k)$$

für die thermoelektrische Kraft in der Richtung ξ des stärksten Temperaturgefälles, worin τ_{hk} die neun thermoelektrischen Constanten des Krystalles sind, ergiebt sich zunächst, wenn wir

$$\frac{1}{\sqrt{\tau}} \cos(\xi X_h) = y_h, \qquad y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 = \frac{1}{\tau}$$

setzen:

$$1 = \tau_{11} y_1^2 + \tau_{22} y_2^2 + \tau_{33} y_3^2 + (\tau_{23} + \tau_{32}) y_2 y_3 + (\tau_{31} + \tau_{13}) y_3 y_1 + (\tau_{12} + \tau_{21}) y_1 y_3 \qquad \text{(E)}$$

oder andererseits durch die Substitution

$$\sqrt{\tau} \cos(\xi X_h) = z_h, \qquad z_1^2 + z_2^2 + z_3^2 = \tau,$$

der Ausdruck

$$(z_1^2 + z_2^2 + z_3^2) = \sum_{h,k=1}^{3} \tau_{hk} z_h z_k. \qquad \text{(F)}$$

Werden y_1, y_2, y_3 und z_1, z_2, z_3 als Coordinaten in einem Coordinatensystem mit den Axenrichtungen X_1, X_2, X_3 aufgefasst, so ist (E) die Gleichung eines Ellipsoides, (F) die Gleichung eines Ovaloides, welche auf den durch die Anfangspunkte gehenden Graden die Strecken $\frac{1}{\sqrt{\tau}}$ bezw. $\sqrt{\tau}$ abschneiden.

Wählen wir jetzt zu Coordinatenaxen die in ihren Richtungen übereinstimmenden Hauptaxen $\mathfrak{X}_1$, $\mathfrak{X}_2$, $\mathfrak{X}_3$ der beiden Oberflächen, so gehen die Gleichungen derselben über in:

$$1 = \mathfrak{t}\mathfrak{y}^2 + \mathfrak{t}_2 \mathfrak{y}_2^2 + \mathfrak{t}_3 \mathfrak{y}_3^2, \qquad \text{(E)}$$

$$(\mathfrak{z}_1^2 + \mathfrak{z}_2^2 + \mathfrak{z}_3^2)^2 = \mathfrak{t}_1 \mathfrak{z}_1^2 + \mathfrak{t}_2 \mathfrak{z}_2 + \mathfrak{t}_3 \mathfrak{z}_3^2, \qquad \text{(F)}$$

wenn mit $1/\sqrt{\mathfrak{t}_h}$ die Halbaxen des Ellipsoids und mit $\sqrt{\mathfrak{t}_h}$ ($h = 1, 2, 3$) die Halbaxen des Ovaloids bezeichnet werden.

Die thermoelektrische Kraft τ in der Richtung des stärksten Temperaturgefälles ξ wird repräsentirt in dem Ellipsoid (E) durch

den reciproken Werth des Quadrates des zu ξ parallelen Radiusvector und in dem Ovaloid (F) durch das Quadrat des zu ξ parallelen Radiusvector.

Ref.: E. Blasius.

6. **Th. Liebisch** (in Göttingen): **Ueber eine Vorrichtung zur Beobachtung der äusseren konischen Refraction unter dem Mikroskop** (Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. z. Gött. 1888, S. 1—4). Die vom Verf. angegebene Vorrichtung kann zur Beobachtung der konischen Refraction und der Brennpunkts-Eigenschaften von geraden Linien, welche durch doppeltbrechende Krystallplatten gesehen werden, dienen. In der vorliegenden Abhandlung bespricht der Verf. nur die erstere Verwendung. Lloyd hatte bei seinen berühmten Versuchen die Lichtstrahlen durch eine Sammellinse auf die eine Fläche einer Aragonitplatte concentrirt, welche senkrecht zur Halbirungsgeraden des spitzen Winkels der optischen Axen geschnitten war, und auf der gegenüberliegenden Seite durch eine Metallplatte mit enger Oeffnung alles Licht abgefangen, welches nicht in der Richtung der Strahlenaxe den Krystall durchlief. Der hohle Kegel der äusseren konischen Refraction konnte dann sowohl direct mit blossem Auge, als auf einer matten Glasscheibe projicirt beobachtet werden. Statt der Sammellinse konnte auch eine Metallplatte mit enger Oeffnung vor dem Krystall eingeschaltet und die Beleuchtungslinse dicht herangerückt werden. Lissajous benutzte die enge Oeffnung vor der Eintrittsfläche und trennte die Strahlen der äusseren konischen Refraction, welche von einem Punkte der Austrittsfläche divergiren, von den übrigen durch eine Linse von kurzer Brennweite und ein Diaphragma, durch welche die ersteren zunächst wieder in einen Punkt zusammengeworfen, letztere abgeblendet werden. Der Verf. giebt dem Verfahren von Lloyd als dem directeren den Vorzug und schliesst sich demselben im Wesentlichen an. Als Sammellinse diente ein Hartnack'sches Objectiv Nr. 3, welches sowohl vertical wie horizontal verstellbar ist und unter welchem ein drehbares Diaphragma mit Oeffnungen von 0,2 bis 7 mm Durchmesser vorhanden ist. Die Krystallplatte und darüber eine Metallplatte *c* mit 0,07 mm weiter Oeffnung *e* werden in einen Metallring eingesetzt, welcher um eine horizontale Axe drehbar (die Drehung kann an einem Theilkreise gemessen werden) in einer mit Stellschrauben auf dem Objecttische ruhenden Fassung sitzt. Die Ebene der optischen Axen wird senkrecht zu der Drehungsaxe gestellt und mit dem Mikroskop Hartnack Objectiv 3 ohne Ocular wird auf die Oeffnung *e* eingestellt. Fällt dann das Bild einer Oeffnung von *s* auf die Eintrittsfläche der Krystallplatte, so sieht man beim Heben des Mikroskoptubus einen hellen Kreis, dessen Radius zunimmt. Die Polarisationsrichtung ist an dem Punkte, welcher der Halbirungsgeraden des spitzen Winkels der Axen am nächsten liegt, senkrecht zu der Ebene der optischen Axen, an dem diametral gegenüberliegenden Punkte parallel derselben, entsprechend dem negativen Charakter der Doppelbrechung.

Ref.: E. Blasius.

7. **E. Hess** (in Marburg in Hessen): **Ueber Polyëderkaleidoskope und deren Anwendung auf die Krystallographie** (N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1889, 1, —65). — Der Gedanke, die symmetrischen Vervielfältigungen, welche der kelspiegel ergiebt, zur Darstellung von Krystallformen zu benutzen, rührt n von Möbius her. Herr Hess und nach ihm Herr Werner (Progr. d.

k. Realgymn. Stuttgart 1882) haben sich mit der Ausarbeitung dieses Gegenstandes beschäftigt und nach den Angaben des Ersteren sind von Krüss in Hamburg verschiedene Polyëderkaleidoskope ausgeführt worden. Brauchbar ist eine solche Vorrichtung nur für solche Krystallformen, welche Symmetrieebenen besitzen, also nicht für plagiëdrisch-hemiëdrische und tetartoëdrische reguläre, trapezoëdrisch-hemiëdrische und tetartoëdrische tetragonale und hexagonale, sphenoidisch-hemiëdrische rhombische, und trikline Formen. Die Abschnitte des Krystalles, welche sich wiederholen sollen, werden vortheilhaft so angefertigt, dass die mittleren Theile der Flächen, um durchsehen zu können, herausgeschnitten werden.

1) Ist nur eine Symmetrieebene vorhanden, so hat man die eine Hälfte des Krystalles herzustellen und dieselbe auf einen Spiegel zu legen.

2) Sind mehrere Symmetrieebenen vorhanden, die sich in einer Axe schneiden, wie bei sphenoidisch-hemiëdrischen Formen des tetragonalen, und rhomboëdrisch-hemiëdrischen Formen des hexagonalen Systemes, so hat man im ersten Falle ein Viertel der Form zu bilden und zwischen zwei zu einander senkrechte Spiegel zu bringen, im anderen den sechsten Theil zwischen zwei unter 60^0 gegen einander geneigte Spiegel.

3) Bilden die Symmetrieebenen des Krystalles räumliche Ecken miteinander, so muss aus Planspiegeln eine Ecke zusammengestellt werden. Wegen der eingehenden Theorie dieser räumlichen Winkelspiegel verweist der Verf. auf frühere Abhandlungen *). Der krystallographisch allein in Betracht kommende Fall ist der, dass die Ecke auf einer Kugel, mit der sie concentrisch ist, ein derartiges sphärisches Polygon ausschneidet, welches »nebst seinen direct symmetrischen und congruenten Wiederholungen ein zusammenhängendes sphärisches Netz liefert, welches die Kugelfläche einmal bedeckt«. Die Winkel eines solchen Polygones müssen von der Form $A_i = \frac{360^0}{n_i}$ sein, worin n_i eine bestimmte ganze Zahl ist. Nur gewisse unter diesen Polygonen haben die Eigenschaft, dass von jedem im Innern der Ecke gelegenen Punkte P, die $m - 1$ homologen Punkte in den sämmtlichen Flächen des zum Polygon gehörigen gleichflächigen Netzes und nur diese Punkte als Spiegelbilder entstehen. Die Winkel derartiger Polygone müssen der Bedingung genügen, dass die n_i sämmtlich gerade Zahlen sind. Die Ecken müssen dreiflachige Ecken sein, in denen die Winkel A_i und die Seiten α die folgenden Werthe haben (m ist die Zahl der Flächen des gleichflächigen sphärischen Netzes):

$$1)\ A_1 = \frac{180^0}{p},\ A_2 = A_3 = 90^0;\ \alpha = \frac{180^0}{p},\ \alpha_2 = \alpha_3 = 90^0;\ m = 4p;\quad p = (2,\ 4\ \ldots).$$

$$2)\ A_1 = 90^0,\ A_2 = A_3 = 60^0;\ \alpha_1 = 180^0 - 2\eta;\ \alpha_2 = \alpha_3 = \eta;\ m = 24;$$

$$3)\ A_1 = 45^0,\ A_2 = 60^0,\ A_3 = 90^0;\ \alpha_1 = 90^0 - \eta,\ \alpha_2 = 45,\ \alpha_3 = \eta;\quad m = 48^0.$$

$$4)\ A_1 = 36^0,\ A_2 = 60^0,\ A_3 = 90;\ \alpha_1 = \psi,\ \alpha_2 = \varphi,\quad \alpha_3 = 90^0 - \varphi - \psi;\ m = 120^0.$$

*) E. Hess, Einleitung in die Lehre von der Kugeltheilung. Leipzig, B. G. Teubner 1883. — Ueber die Zahl und Lage der Bilder eines Punktes bei drei eine Ecke bildenden Planspiegeln. Sitzungsber. d. Ges. zur Beförderung der ges. Naturwiss. zu Marburg. Januar 1888.

Dabei ist:

$$\tang \eta = \sqrt{2}, \quad \tang \varphi = \frac{\sqrt{5}-1}{2}, \quad \tang \psi = \tang^2 \varphi;$$

$$\eta = 54^0 44' 8''; \quad \varphi = 31^0 43' 3''; \quad \psi = 20^0 54' 1''.$$

Diese Fälle entsprechen bezw. den Netzen:

1) Netz einer regulären Doppelpyramide von $2.2p$ Flächen.
2) Hexakistetraëder-Netz.
3) Hexakisoktaëder-Netz.
4) Diakishexakontaëder-Netz.

Die Seitenflächen der betreffenden Centralecken sind benachbarte, direct symmetrische Mittelebenen bez.

1) einer regulären Doppelpyramide,
2) eines regulären Tetraëders,
3) eines regulären Oktaëders,
4) eines regulären Ikosaëders.

Die Ecken dienen zur Darstellung folgender Formen:

1a) $p = 2$, $m = 8$ holoëdrische Formen des rhombischen, pentagonal-hemiëdrische und holoëdrische des regulären Systemes,
1b) $p = 4$, $m = 16$ holoëdrische Formen des tetragonalen Systemes,
1c) $p = 6$, $m = 24$ holoëdrische Formen des hexagonalen,
2) tetraëdrisch-hemiëdrische,
3) holoëdrische Formen des regulären Systemes;
4) kommt nicht in Betracht.

Passt man in eine Ecke ein Dreieck ein, so spiegelt es sich in den $m - 1$ Bildern, welche mit ihm zusammen die vollständige Oberfläche einer einfachen Form des Krystalles ausmachen. Auch Combinationen, Zwillingsformen und die sphärischen Netze selbst können auf diese Weise zur Anschauung gebracht werden. Für die Dreiecke, welche in die Ecken 1a), 1b), 1c), 2) und 3) einzulegen sind, berechnen sich leicht die Winkel a_1, a_2, a_3, welche in die Winkel A_1, A_2, A_3 zu liegen kommen. Beispielsweise sind für die holoëdrischen Formen in der Ecke 3 folgendes die Werthe:

	$A_1 = 45^0$,	$A_2 = 60^0$,	$A_3 = 90^0$.	
1)	$a_1 = 45^0$	$a_2 = 60^0$	$a_3 = 90^0$	Hexaëder.
2)	$a_1 = 30^0$	$a_2 = 45^0$	$a_3 = 90^0$	Oktaëder.
3)	$a_1 = 90^0 - \eta$	$a_2 = 60^0$	$a_3 = 90^0$	Rhombendodekaëder.
4)	$90^0 - \eta < a_1 < 45^0$	$\eta > a_2 > 45^0$	$a_3 = 90^0$	Tetrakishexaëder.
5)	$30^0 < a_1 < 90^0 - \eta$	$60^0 > a_2 > \eta$	$a_3 = 90^0$	Triakisoktaëder.

Die Einlage für ein Deltoid-Ikositetraëder ist die symmetrische Hälfte des Deltoids, diejenige für ein Hexakisoktaëder die Grenzfläche eines solchen selbst.

In der Ecke 2) lassen sich die tetraëdrisch-hemiëdrischen und auch die holoëdrischen Formen des regulären Systemes darstellen.

Für die meisten Dreiecke sind zwei Stellungen in der Ecke möglich, von

denen die eine ein convexes, die andere ein sternförmiges Polyëder giebt. So liefert das Dreieck 2), wenn die Scheitel der Ecken a_1, a_2, a_3 bezw. auf den Kanten A_1, A_2, A_3 liegen, das Bild einer Kepler'schen stella octangula, die aus zwei sich kreuzenden Tetraëdern besteht.

Mit um eine Axe drehbaren Spiegeln lassen sich mehrere Anordnungen treffen. Die Vorrichtungen, welche der Verf. herstellen liess, waren aus möglichst dünnem Spiegelglase, Kantenlänge etwa 15 cm, angefertigt. Der Verf. weist auch auf Silberspiegel hin; platinirte Glasspiegel werden sich gleichfalls verwenden lassen.

Ref.: E. Blasius.

8. A. H. Chester (in New York): **Ueber einen Mangan- und Magnesiumhaltigen Magnetit** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 38, March 1889, 8, 125). Das Mineral kommt auf Neu-Seeland sowohl derb, als auch krystallisirt in einem gelblichgrünen Serpentin vor, mit dem es so innig verwachsen, dass es unmöglich war, zur Analyse ein ganz reines Stück abzutrennen. Die dodekaëdrischen Krystalle etwa 5 mm gross, eisenschwarz. Spec. Gew. 4,67. Die durch Herrn F. J. Cairns ausgeführte Analyse ergab:

	Gefunden:	Berechnet:
Fe_2O_3	66,71	69,70
FeO	19,62	20,50
Mn_3O_4	4,63	3,32
MnO	—	1,50
CaO	Spur	—
MgO	7,15	4,98
SiO_2	2,38	—
	100,49	100,00

Bei den berechneten Werthen ist die offenbar vom Serpentin herrührende Kieselsäure mit der entsprechenden Menge MgO in Abzug gebracht.

Der Verf. sieht das Mineral als einen Magnetit an, in welchem ein Theil des Fe_2O_3 durch Mn_2O_3 und ein Theil des FeO durch MnO und MgO vertreten ist.

Ref.: E. Jenssen.

9. M. Forster Heddle (in Edinburg): **Ueber die Zeolithe vom Rye Water, Ayrshire** (Ebenda, 127). Eine Strecke unterhalb Howrat fand der Verf. sowohl weissen, wie auch fleischfarbigen Desmin. Letzterer hatte die gewöhnliche bündelförmige Ausbildung, jedoch waren die Stücke nur von geringer Grösse. Zuweilen kam er in hohlen Drusen vor, zuweilen war er in Calcit eingebettet und von milchweissem, Desmin-ähnlichem Quarz in radiären, garbenartigen Bündeln begleitet; diese Gruppen sind mit Kreisen von fleischrothem Desmin besetzt; kleine Kreise von dunkelgrünem Delessit liegen spärlich auf beiden. In derselben Gegend fanden sich lose Blöcke, von denen zwei Analcim und zwei Chabasit enthielten, letzterer in einfachen Rhomboëdern und Zwillingen, ferner solche eines dichten Porphyrs mit erbsengrossen Kugeln von weissem, glänzendem Prehnit.

Ref.: E. Jenssen.

10. Derselbe: **Die Mineralien der Treshinish-Inseln** (Ebenda, 130). Von dem Verf. werden folgende Fundorte angegeben:

Bachd More — »The Dutchman's Cap«. Auf der südöstlichen Seite in dem untersten Lager eines mürben Basaltes findet sich Skolezit. Ein überliegendes Mandelsteinlager enthält sehr zierliche Stücke Desmin mit überliegendem Analcim, gewöhnlich auch noch bedeckt mit »cottonstone« (Mesolith). Auf der Spitze der Insel kommen in einem zerfallenden Mandelstein Analcim und selten Chabasit vor, jedoch in getrennten Höhlungen.

Bachd Beg. Dürftige Stücke Analcim und Desmin finden sich hier.

Lunga. Analcim kommt für sich in Mandeln auf der Ostseite vor. Andere Höhlungen enthalten: Farölith und Skolezit mit Analcim, oder mit Gyrolith, oder mit Desmin.

Sgeir a Chaisteal. Auf der südöstlichen Seite Analcim; in anderen Höhlungen Chabasit über Skolezit. Auf der Nordostseite auch Gyrolith.

Fladda. Im tiefsten Lager der Ostsüdostseite Höhlungen mit Gyrolith über Mesolith; in anderen noch Apophyllit über Gyrolith. Das nächste tuffartige Lager enthält nur in dem oberen Theile Höhlungen, von denen einige ganz mit Skolezit, Analcim und »cottonstone« ausgefüllt sind, während andere Chabasit in einfachen Zwillingen über Skolezit führen. Im oberen Basaltlager findet sich nur selten Gyrolith.

Cairn a Burgh More und Cairn a Burgh Beg. Auf beiden findet sich an der Ostseite im untersten Basaltlager Gyrolith über Farölith.

Ref.: E. Jenssen.

11. Wm. Morrison: Ein Mineraltheer im Old Red Sandstone von Ross-shire (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 38, March 1889, 8, 133—134. Read June 28th 1888). Dieser Mineraltheer, auf Spalten eines mürben und porösen Sandsteines von der Craig Well, nahe Dingwall, eine intensiv schwarze, glänzende, klebrige Substanz, etwa von der Festigkeit des Theeres, ist elastisch wie Elaterit. Weil er mit Albertit zusammen vorkommt, mag er als eine Varietät dieses Asphaltes angesehen werden. Der Strich ist bei beiden röthlichbraun. In Säuren, starken Alkalien und Alkohol sind beide unlöslich. Der Theer ist in Paraffinöl löslich, der Albertit nicht. In Aether ist der Dingwall-Theer ebenso wie eine ägyptische Varietät »the bitumen of the embalmers« nur theilweise löslich. Beide hinterlassen einen unlöslichen brennbaren Rückstand. Im durchfallenden Lichte ist die Lösung röthlichbraun und im auffallenden Lichte dunkelgrün. Die ägyptische Substanz zeigt auch einen starken Absorptionsstreifen in der Nähe der Natriumlinie. Der Elaterit von Derbyshire zeigt zwar dieselbe Löslichkeit wie jene, aber weder Absorptionsbänder noch Dichroismus. Werden die Lösungen des Elaterits, des Dingwall-Theers und des ägyptischen Erdpeches schnell verdampft, so bildet sich ein lebhaft grün gefärbtes Häutchen, dessen Dauer und Helligkeit von der angewandten Lösung abhängt. Weder Ozokerit, Bernstein, noch Albertit zeigen eine gleiche Eigenschaft.

Bei der trockenen Destillation liefert der Mineraltheer ein entzündbares Oel, ein entzündbares Gas und Wasser. Wie der Elaterit von Derbyshire schmilzt er etwa bei 140°. Beim Glühen hinterlässt er wenig Asche, die aus Eisenoxyd und Kalk besteht, und augenscheinlich von den Pyrit- und Calcittheilchen herrührt, welche vom Theer eingeschlossen sind.

Ref.: E. Jenssen.

12. Evison Macadam (in Edinburg): **Analysen verschiedener Mineralien** (Ebenda, 135).

I. Diatomit von Mull. Die analysirten Stücke wurden auf dem Grunde eines kleinen Sees gefunden.

Nr. 1 von gelbgrauer Farbe, gleichmässig im Gewebe und leicht zwischen den Fingern zerreiblich.

Nr. 2 deutlich roth, dunkel gefleckt; leicht zerbrechlich, aber dichter als Nr. 1.

Nr. 3 roth, durch und durch mit dunkelbraunen und rothen Theilchen durchsetzt.

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Feuchtigkeit	2,42	3,11	3,02
Organ. Subst.	5,07	6,16	6,37
Fe_2O_3	11,81	38,06	26,84
CaO	1,19	1,30	0,53
Lösl. SiO_2	0,49	1,08	0,83
Unlösl. SiO_2	78,09	49,29	62,00
CO_2	0,93	1.00	0.49
	100,00	100,00	100,08

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Fe_2O_3	12,96	42,93	30,03
CaO	1,31	1,47	0,59
SiO_2	85,73	55,60	69.35
	100,00	100,00	99,97
Spec. Gew.	1,379	1,448	1,389

II. Elaterit. Nr. 1 die gewöhnliche Varietät von Derbyshire.

Nr. 2 ebenfalls von Derbyshire.

Nr. 3 das von Herrn Morrison in der Nähe von Dingwall gefundene, im vorhergehenden Referate beschriebene Mineralpech.

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
C	83,624	82,798	81,186
H	11,186	11,925	13,372
O	4,781	4,916	4,453
N	0,172	0,115	0,127
S	0,237	0,246	0,862
	100,000	100,000	100,000

III. Bornit und Malachit aus dem Kalksteingebirge bei Kishorn, Loch Carrow, Ross-shire.

Malachit:		Bornit:	
CuO	71,86	Cu	60,02
CO_2	18,27	Fe	16,08
H_2O	9,86	S	23,86
	99,99		99,96

Bleiglanz und Sphalerit von Tyndrum, Perthshire.

Bleiglanz:		Sphalerit:	
Pb	82,56	Zn	61,86
Ag	0,15, also reich an Silber	S	32,15
		Gangart	5,99
			100,00

IV. Fichtelit. Nr. 1 ward unter der Rinde eines halbfossilen Fichtenstammes in einem Sumpfe nahe Handforth, Cheshire, gefunden.

Nr. 2 stammte aus einem Torfmoore in Shielding, Ross-shire.

	Nr. 1.	Nr. 2.
C	86,782	87,143
H	12,175	12,082
O	1,043	0,775
	100,000	100,000

Ref.: E. Jenssen.

18. H. A. Miers (in London): **Kalkspath von Egremont, Cumberland** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 38, March 1889, **8**, 149. Read October 30th 1888). — Krystalle von grosser Mannigfaltigkeit im Habitus. Bemerkenswerth herzförmig gebaute Zwillinge nach $\{10\bar{1}1\}R$, theils den wohlbekannten »Schmetterlingszwillingen« (butterfly twins) von Eyam in Derbyshire ähnlich, theils den rechtwinklig verwachsenen Prismen von Wheal Wrey in Cornwall. Auch Zwillinge nach $\{02\bar{2}1\}-2R$. Am häufigsten jedoch farblose, durchsichtige Säulen einfacher Krystalle, am Ende mit glänzenden Rhomboëderflächen. Muttergestein stets erdiger Hämatit, von welchem sich die Krystalle leicht trennen lassen, meistens durch erdiges Eisenoxyd von rother, gelber oder brauner Farbe etwas verunreinigt. Bei den einfachen Krystallen ist diese Verunreinigung selten mehr als oberflächlich, während einige von den Zwillingen durch die dunkelbraune, erdige Masse fast undurchsichtig geworden sind. Die herzförmig gebauten Zwillinge sind dadurch ausgezeichnet, dass sie nur mit der Spitze aufgewachsen, sich nach jeder Richtung vollständig und symmetrisch entwickeln konnten.

Die vorherrschenden Flächen sind die für den Kalkspath vom nördlichen England charakteristischen, nämlich:

$\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\{21\bar{3}1\}R3$, $\{10\bar{1}1\}R$, $\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $\{40\bar{4}1\}4R$ und Flächen der Zone $[10\bar{1}1, \bar{1}101]$, welche eine gestreifte Rundung bilden, die das Rhomboëder $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$ ersetzt.

Die Flächen von $\{10\bar{1}1\}$ und $\{40\bar{4}1\}$ sind vollkommen glänzend und glatt; $\{21\bar{3}1\}$ fast parallel $\{10\bar{1}1\}$ gestreift; $\{10\bar{1}0\}$ uneben und matt, mit gekrümmten dreieckigen Erhebungen bedeckt, deren Spitze nach der angrenzenden Fläche von $\{10\bar{1}1\}$ gewandt ist; $\{11\bar{2}0\}$ parallel $\{21\bar{3}1\}$ gestreift.

Die einfachen Krystalle sind theils von prismatischem, theils von pyramidalem, theils von trigonalem Habitus. Klare, durchsichtige Prismen $\{10\bar{1}0\}$, deren Kanten bisweilen durch schmale Flächen $\{11\bar{2}0\}$ abgestumpft sind, endigen mit glänzenden Rhomboëderflächen $\{10\bar{1}1\}$, welche wie Spaltungsflächen aussehen, aber wahre Krystallflächen sind. Die Kanten des Rhomboëders sind durch gekrümmte und gestreifte Flächen $\{01\bar{1}2\}$ ersetzt. Das Grundrhomboëder verschwindet häufig, so dass $\{01\bar{1}2\}$ allein die Endigung bildet. Alle Krystalle haben unter dem Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}$ kleine Flächen der Formen $\{21\bar{3}1\}$ und $\{40\bar{4}1\}$. Zuweilen werden die Kanten zwischen $\{11\bar{2}0\}$ und $\{40\bar{4}1\}$ durch gekrümmte Flächen abgestumpft, die mit $\{40\bar{4}1\}$ ungefähr einen Winkel von 28^0 bilden. Einige der Prismen sind etwa 10 cm hoch und 3,5 cm breit. Bei den Krystallen von pyramidalem Habitus endigen die Prismen $\{10\bar{1}0\}$ und $\{11\bar{2}0\}$ mit glänzenden Flächen des Rhomboëders $\{10\bar{1}1\}$ ohne die gewöhnliche gestreifte Abstumpfung seiner Kanten; auch $\{21\bar{3}1\}$ kommt vor. Die vorherrschenden Flächen

gehören einer neuen Form an, welche fast mit dem Prisma $\{11\bar{2}0\}$ zusammenfällt und den Krystallen das Aussehen von sehr spitzen hexagonalen Pyramiden giebt. Das Skalenoëder $\{21\bar{3}1\}$, obwohl gewöhnlich gross, verschwindet zuweilen ganz. In diesem Falle sind dann das neue spitze Skalenoëder $\{151.154.\bar{3}\bar{0}\bar{5}.27\}$ und das Prisma $\{11\bar{2}0\}$ herrschend. Obwohl die Flächen der neuen Form alle matt sind, so konnte man doch durch Messungen feststellen, dass dieselbe ein negatives Skalenoëder $\{151.154.\bar{3}\bar{0}\bar{5}.27\}$ — $\frac{1}{9}R\frac{305}{3}$ und keine hexagonale Pyramide ist.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
Spitze Polkante	60° 17′	60° 19′	60° 18′— 60° 22′
Stumpfe Polkante	59 0	58 59	58 58 — 59 0

Die Reflexe der Flächen werden von schwachen, aber deutlichen Reflexen begleitet, die zu einem Skalenoëder mit den beiden Winkeln 60° und 59° 16′ gehören. Das Prisma $\{11\bar{2}0\}$ ist nicht nur parallel $\{21\bar{3}1\}$ gestreift, sondern auch horizontal durch Oscilliren mit dem neuen Skalenoëder. Diese »pyramidalen«, an sich seltenen, meist kleinen, aber auch bis 5 cm langen Krystalle auf erdigem Hämatit, werden von schwach blauen tafelförmigen Barytkrystallen $\{001\}$, $\{110\}$, $\{100\}$ begleitet; die Baryte vom Kalkspath durchdrungen. — Die durch Einschlüsse fast immer undurchsichtigen Krystalle von trigonalem Habitus, fast stets ohne $\{10\bar{1}1\}$, zeigen herrschend ein sehr spitzes negatives Rhomboëder, welches mit den gestreiften Flächen von $\{01\bar{1}2\}$ endigt. Das spitze Rhomboëder bildet mit den Flächen von $\{10\bar{1}1\}$ einen Winkel von 61° 30′, wie durch approximative Messungen festgestellt wurde. Die Krystalle erreichen dieselbe Grösse wie die prismatischen.

Von mannigfachem Habitus sind auch die Zwillingskrystalle. Die nach $\{10\bar{1}1\}$ werden häufig von zwei sich fast rechtwinklig schneidenden Individuen der durchsichtigen, prismatischen oder der undurchsichtigen »trigonalen« Krystalle gebildet. Die letzteren sind den gut ausgebildeten Stücken von Wheal Wrey, Cornwall, ganz ähnlich, nur dass ihnen die Basis fehlt, welche bei denen von Wheal Wrey gewöhnlich ist. — Die den Zwillingen von Eyam in Derbyshire ähnlichen vom Schmetterlings-Habitus pflegen durchsichtiger und grösser als jene zu sein, bis 8 cm breit. Die herrschenden Formen sind $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}0\}$ und ungleich gestreifte Flächen des Skalenoëders $\{21\bar{3}1\}$. Die eigenthümliche Form wird durch ein Paar sehr stark ausgebildete Skalenoëderflächen hervorgebracht, welche nahe der Verbindungslinie liegen. An den Endigungen der Zwillinge wurden auch kleine Flächen der Formen $\{10\bar{1}1\}$ und $\{40\bar{4}1\}$ beobachtet. Bisweilen sind an einem der Individuen beide Enden ausgebildet, in welchem Falle der Theil, welcher von der Spitze des Zwillings ausgeht, den gewöhnlichen skalenoëdrischen Habitus des Calcits vom nördlichen England hat. — Die Krystalle nach $\{10\bar{1}1\}$ von mehr herzförmigem Habitus sind seitlich weniger ausgedehnt und endigen mit grossen gestreiften Flächen des Rhomboëders $\{01\bar{1}2\}$. Zwei anliegende Flächen des gewöhnlichen Skalenoëders $\{21\bar{3}1\}$ sind stark entwickelt. Seltener sind die Prismenflächen $\{11\bar{2}0\}$, welche senkrecht zur Zwillingsebene stehen, so entwickelt, dass sie dem Zwilling ein tafelförmiges Aussehen geben; stets sind die Rhomboëderflächen $\{01\bar{1}2\}$, welche in beiden Individuen an einander grenzen, im Vergleiche zu den anderen Flächen derselben Form, sehr stark entwickelt. Im Innern mag entlang der Zwillingsebene eine Vereinigung stattfinden, an der Oberfläche überdecken sich die Krystalle in unregelmässiger Weise. Sie sind immer zu beiden Seiten der Zwillingsebene entwickelt, d. h. so, dass letztere den

Zwilling symmetrisch theilt. Die Individuen sind bisweilen auf beiden Seiten mit Endflächen versehen. Der grösste hierher gehörige Zwilling war 135 mm breit, 110 mm hoch und 56 mm dick; allein die vollkommensten und durchsichtigsten sind die kleinen Krystalle, die bisweilen nur 20 mm breit sind; letztere sind dem Aussehen nach identisch mit den ehemals in Derbyshire gefundenen kleinen Zwillingen. — Von herzförmigem Habitus sind auch die Zwillinge nach {02$\bar{2}$1} mit unter 53° 46′ gekreuzten Hauptaxen, von denen aber nur zwei Exemplare unter den Kalkspäthen von Egremont beobachtet wurden. Der eine Krystall, 40 mm lang und 30 mm breit, zeigte herrschend das Prisma {10$\bar{1}$0} und die gestreiften Endflächen {01$\bar{1}$2}, ausserdem Flächen von {10$\bar{1}$1}, {21$\bar{3}$1} und {11$\bar{2}$0}. Im Innern scheint parallel der Zwillingsebene eine Verbindung einzutreten, an der Oberfläche liegen die Krystalle über einander und haben parallel den Prismenflächen, welche abwechselnd den beiden Individuen angehören, eine zickzackförmige Grenze.

Ref.: E. Jenssen.

14. Th. H. Holland: Ueber Feldspathkrystalle im Basalt auf Mull (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 38, March 1889, 8, 154. Read October 30th 1888). — Wegen der Grösse und leichten Spaltbarkeit konnten die Krystalle bequem von dem Muttergesteine abgesondert werden. Die untersuchten Krystalle waren farblos bis gelblichgrün, durchsichtig bis durchscheinend.

Spec. Gew. 2,720. Gemessen (001):(010) = 86° 22′. In der von Max Schuster angegebenen Weise wurden die Auslöschungsrichtungen auf den Hauptspaltungsrichtungen bestimmt: auf (001) = — 18° und auf (010) = — 30° 11′. Die Plagioklasverwachsung stets nach dem Albitgesetze. Die Krystalle zeigen häufig Schillererscheinungen, da Einschlüsse parallel Flächen angeordnet sind, deren Tracen auf (010) mit den Sprüngen parallel (001) einen Winkel von 42° und mit der optischen Auslöschungsrichtung einen Winkel von 12° bilden. Die Analyse ergab:

SiO_2	50.80
Al_2O_3 } Fe_2O_3 }	31,54
CaO	12,83
MgO	Spur
Na_2O	3,96
K_2O	Spur
Glühverlust	0,52
	99,65

Chemische Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften entsprechen der Mischung Ab_1An_3.

Ref.: E. Jenssen.

15. Allan Dick: Eine neue Form des Mikroskopes (Ebenda, 160). — Das vom Verf. entworfene und von Mr. Swift construirte Modell ist mit einer Vorrichtung versehen, durch welche der Analysator und Polarisator zugleich bewegt werden können; beide können durch Zahnräder zu einander in jede beliebige Stellung gebracht werden, da jedem Nicol jede beliebige Stellung

gegeben werden kann. Die Räder können mit Klammern in jeder Stellung befestigt werden. Der Tubus ist von gewöhnlicher Construction.

Ref.: E. Jenssen.

16. L. Fletcher (in London): **Ueber Percylit, Caracolit und ein Oxychlorid des Bleies (Daviesit) von Mina Beatriz, Sierra Gorda, Süd-Amerika** (Ebenda 8, 171). — 1) Percylit. Ein von der Mina Beatriz, Sierra Gorda, stammendes Stück war mit kleinen, aber gut ausgebildeten, himmelblauen Krystallen besetzt. Die regulären Krystalle zeigen die Formen: $\{110\}\infty O$, $\{111\}O$ und $\{100\}\infty O\infty$; $\{100\}$ meist untergeordnet, zuweilen auch vorherrschend. Die Krystalle sassen auf Calcit, der hier und da grosse Spaltungsflächen zeigte und theilweise mit einem weissen Pulver, das Calcium und Schwefelsäure enthielt, bedeckt war; daneben auch Limonit und Krystalle von Chlorsilber. Durch Untersuchung weiterer Stücke aus derselben Grube wurden folgende Mineralien als Begleiter erkannt: Bleiglanz, derber sehr dunkler Anglesit, gelbliche Ueberzüge von Bindheimit, Krokoit, sehr kleine, theils gelbe, theils rothe Krystalle von Wulfenit; schöne Oktaëder von Chlorsilber und krystallinisches Jodsilber; derber Chrysokoll und staubiger Chessylith; Quarz sowohl in kleinen Krystallen als auch derb; staubiges Natriumsulfat; staubiger Limonit; Calcit sowohl in kleinen Krystallen als auch in spaltbaren Massen; Gyps. — Ein Wulfenitkrystall zeigte $e = \{101\}P\infty$, $c = \{001\}0P$ und $n = \{111\}P$; $\{001\}$ herrschend.

2) Caracolit. Ein einziges Stück von Mina Beatriz zeigte zahlreiche kleine Krystalle auf einem Muttergesteine, das aus derbem Anglesit, vergesellschaftet mit derbem Percylit, bestand und mit Bindheimit überzogen war. Die Krystalle, bis 1 mm gross, sind entweder farblos oder grün überzogen und bilden hexagonale Tafeln, begrenzt von $\{10\bar{1}1\}$ und $\{10\bar{1}0\}$. Die herrschende Basis ist matt und in der Richtung der anliegenden Pyramidenflächen gerundet; die übrigen Flächen sind glänzend und glatt. Gemessen:

	Mittel:	Grenzwerthe:
$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= 50^0\ 8'$	$49^0 56'$ — $50^0 28'$
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$= 37\ 22$	36 59 — 37 56
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}0)$	$= 60\ 31$	58 48 — 61 50

Websky*) hatte als Mittel für diese drei Winkel angegeben: $50^0 8'$, $37^0 44'$ und $60^0 36'$. Auch in chemischer Beziehung wurde die Identität nachgewiesen.

Websky hatte an den Krystallen Aggregatpolarisation beobachtet und gefolgert, dass die Hexagonalität auf Zwillingsverwachsung zurückzuführen sei. Fletcher hebt hervor, dass der Caracolit in Habitus und Winkeln grosse Aehnlichkeit mit Mimetesit besitzt. Die Winkel der Zone $[10\bar{1}0, 10\bar{1}1]$ des Caracolits haben ferner Aehnlichkeit mit denen der vorherrschenden Zone $b\ d\ c$ des Anglesits, dessen $bd\ (010):(012) = 50^0 37\frac{1}{2}'$.

3) Daviesit. An dem Stücke, welches den Caracolit lieferte, ragten in einer kleinen Höhlung sehr kleine, längliche, klare, farblose Krystalle hervor, die einen ausgezeichneten Glanz (Glas- bis Diamantglanz) besassen. Krystalle dieser Art wurden weder an anderen Stellen dieses Stückes, noch an einem anderen Stücke beobachtet. An der Basis war die Masse, aus der sie entsprangen, farblos,

*) Sitzber. Akad. Berl. 1886, S. 1045.

in einiger Entfernung bekam sie eine bräunliche Farbe. Der letztere Theil enthielt *Pb*, *Na*, *Cl* und *S*. Da weniger Schwefel als im Caracolit vorhanden zu sein schien, so könnte man wohl an eine Mischung dieses Minerals mit einem oder mehreren der anderen denken, die weniger Schwefelsäure enthalten. Die Länge der Krystalle erreicht nicht 1 mm und die Breite etwa nur $\frac{1}{6}$ mm. Die Dicke ist noch geringer. Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,2594 : 1 : 0,6018.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $s = \{211\}2\bar{P}2$, $t = \{121\}2\breve{P}2$, $v = \{221\}2P$, $r = \{521\}5\bar{P}\frac{5}{2}$, $d = \{011\}\breve{P}\infty$, $f = \{101\}\bar{P}\infty$, $e = \{031\}3\breve{P}\infty$, $g = \{301\}3\bar{P}\infty$, $h = \{501\}5\bar{P}\infty$.

		Berechnet:	Beobachtet:	
$a : m$	$= (100):(110)$	$= 51^0 33'$	$51^0 33'$	Grenzwerthe: $50^0 58'$—$52^0 12'$
$c : d$	$= (001):(011)$	$= 31\ 2$	$31\ 8$	
$a : f$	$= (100):(101)$	$= 64\ 28$	$64\ 51$	
$c : f$	$= (001):(101)$	$= 25\ 32$	$25\ 0$	
$a : g$	$= (100):(301)$	$= 34\ 54$	$34\ 21$	
$f : g$	$= (101):(301)$	$= 29\ 34$	$29\ 2$,	$29^0 24'$, $29^0 36'$
$h : g$	$= (501):(301)$	$= 12\ 11$	$11\ 30$,	$11\ 51$
$f : f$	$= (101):(\bar{1}01)$	$= 51\ 5$	$51\ 37$	
$a : r$	$= (100):(521)$	$= 33\ 13\frac{1}{2}$	$33\ 20\frac{1}{2}$	
$r : v$	$= (521):(221)$	$= 25\ 22$	$26\ 33$	
$v : t$	$= (221):(\bar{1}21)$	$= 48\ 24$	$47\ 22$	
$r : t$	$= (521):(121)$	$= 39\ 48$	$39\ 22$,	$39\ 39$, $40\ 21$
$t : t$	$= (121):(\bar{1}21)$	$= 33\ 58$	$33\ 21$	
$m : r$	$= (110):(521)$	$= 31\ 45\frac{1}{2}$	$30\ 14$ — $31^0 44'$	ein Band von Bildern
$r : g$	$= (521):(301)$	$= 27\ 35$	$27\ 40$,	$28\ 18$
$m : g$	$= (110):(301)$	$= 59\ 20$	$59\ 25$	
$g : s$	$= (301):(211)$	$= 25\ 59$	$26\ 28$	
$s : t$	$= (211):(121)$	$= 27\ 54\frac{1}{2}$	$27\ 27$	
$t : e$	$= (121):(031)$	$= 20\ 0\frac{1}{2}$	$20\ 37$	
$m : s$	$= (110):(211)$	$= 45\ 3\frac{1}{2}$	$45\ 42$	
$s : f$	$= (211):(101)$	$= 29\ 23\frac{1}{2}$	$28\ 23$,	29^0, $29\frac{1}{4}^0$
$m : f$	$= (110):(101)$	$= 74\ 27$	$74\ 9$	
$f : d$	$= (101):(011)$	$= 39\ 22$	$39\frac{1}{4}$	
$f : t$	$= (101):(\bar{1}21)$	$= 64\ 49$	$65\ 45$	
$m : d$	$= (110):(011)$	$= 66\ 11$	$66\ 22$,	66^0, $66\frac{1}{4}^0$
$m : f$	$= (110):(\bar{1}01)$	$= 105\ 33$	$105\ 7$	
$r : r$	$= (521):(5\bar{2}1)$	$= 49\ 51$	$49\ 50$	
$a : s$	$= (100):(211)$	$= 50\ 41$	$50\frac{3}{4}$	

Die Prismenzone zeigt stets die Formen $\{110\}$ und $\{100\}$; $\{100\}$ herrschend. Da die Krystalle aufgewachsen, so sind sie nur auf einer Seite durch Krystallflächen begrenzt; bei zwei Individuen nur von $c\{001\}$; an einem anderen Krystalle ist die Basis durch zwei Domen $f\{101\}$ und $g\{301\}$ ersetzt. An anderen Individuen erscheinen auch noch kleine Flächen der Domen $h\{501\}$ und $e\{031\}$, sowie der Pyramiden $r\{521\}$, $v\{221\}$, $t\{121\}$ und $s\{211\}$. Die Formen $v\{221\}$ und $e\{031\}$ sind nur in einzelnen sehr kleinen Flächen beobachtet. Zuweilen ist die Fläche $a\{100\}$ senkrecht zur Prismenkante gestreift. Ein Krystall hat an dem aufgewachsenen Ende eine Fläche der Form $f\{101\}$, welche vielleicht eine Spal-

tungsfläche ist. Ebene der optischen Axen (010). Die Axe der kleinsten Elasticität ist die Verticale. Auf der Basis erscheinen die Hyperbeln auf der concaven Seite deutlich blau, während sie auf der convexen Seite nicht deutlich gefärbt sind. Was das specifische Gewicht anbetrifft, so wurde beobachtet, dass ein Krystall in einer Flüssigkeit vom spec. Gew. 3 untersinkt. Natrium und Schwefelsäure konnten nicht nachgewiesen werden, wohl aber Blei und Chlor. Von dem natürlich vorkommenden Chlorblei (Cotunnit) unterscheidet sich dieses Mineral nicht nur durch seine Winkel, welche etwas Aehnlichkeit haben, sondern besonders durch seine Unlöslichkeit in Wasser. Aller Wahrscheinlichkeit nach muss es ein Oxychlorid des Bleies sein.

Mit den bekannten Oxychloriden des Bleies ist es nicht identisch, denn der Fiedlerit krystallisirt monosymmetrisch und der Matlockit tetragonal; ferner sind auch die Winkel beider von denen des Daviesit ganz verschieden. Der Laurionit gehört zwar auch dem rhombischen Systeme an, auch sind seine Krystalle den unserigen in der Ausbildung etwas ähnlich; die Winkel sind dagegen ganz verschieden. Der Laurionit giebt bei 142° Wasser ab, während bei dem Daviesit bis zu 300° keine ausgesprochene Zersetzung wahrgenommen wurde. Vom Mendipit unterscheidet sich der Daviesit durch leichtere Löslichkeit in verdünnter Salpetersäure und den Mangel an deutlicher Spaltbarkeit, andererseits dadurch, dass Daviesit auch bei hoher Temperatur kaum schmelzbar war.

Ref.: E. Jenssen.

17. **A. H. Church** (in Kew bei London): **Bemerkungen über Hydrophan aus Colorado** (Min. Mag. and Journ. of the Min. Soc. No. 39, May 1889, 8, 181). Ein flaches, 0,578 g wiegendes Stück Hydrophan absorbirte 0,276 g Wasser und wurde fast durchsichtig. Der gesättigte Hydrophan enthielt also 32,43 % Wasser. Durch die Absorption des Wassers wurde das Volumen nicht geändert. Das spec. Gew. des trockenen Hydrophan wurde zu 1,06 und das der von Zwischenräumen freien Substanz zu 2,14 bestimmt.

Ref.: E. Jenssen.

18. **G. T. Prior** (in London): **Bemerkungen über Connellit von einem neuen Fundorte** (Ebenda, 182). — Der Connellit, auf einem aus Namaqualand in Süd-Afrika stammenden Stücke, besteht aus einer kleinen strahligen Gruppe nadelförmiger Krystalle, die flach auf dem Muttergesteine liegen, und einigen etwas kleineren Gruppen, die nicht so gut ausgebildet sind. Optische Auslöschung parallel der Längsrichtung. Die dunkelblauen Kryställchen sind in Salzsäure und Salpetersäure leicht löslich. *Cu*, *Cl* und *S* konnten nachgewiesen werden. Die den Connellit begleitenden Mineralien sind: derber Cuprit, Malachit und Quarz. Der Connellit ist auf Cuprit abgesetzt. Atacamit und Chrysokoll wurden nicht beobachtet.

Ref.: E. Jenssen.

19. **R. H. Solly** (in Cambridge): **Pseudomorphosen von Hämatit nach Pyrit** (Ebenda, 183). — Dieselben kommen in dem kalkigen rothen Schieferthone des nördlichsten Theiles von Saltern Cove, Torquay, vor. In der Grösse variiren sie von kleinen bis zu grossen Erbsen. Die hexaëdrischen Krystalle sind parallel den Kanten des Pentagondodekaëders $\pi\{210\}$, welches an einzelnen Krystallen gut ausgebildet ist, gestreift. Härte von 4 bis 5; spec. Gew. = 4,5. Strich

röthlichbraun. Verf. giebt die Literatur für andere Fundorte dieser Pseudomorphose an. Analyse von Herrn Hutchinson:

Fe_2O_3	85,29
FeS_2	1,78
SiO_2	4,29
Al_2O_3	3,18
$CaCO_3$	5,37
H_2O	0,71
	100,62

Ref.: E. Jenssen.

20. J. W. Judd (in London): **Ueber die Processe, durch welche ein Plagioklas in einen Skapolith verwandelt wird** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 39, May 1889, 8, 186). — Material von dem Hornblende-Skapolithfels von Oedegaarden, Bamle, in Norwegen. Eine Reihe von Dünnschliffen zeigte, dass in einigen Fällen Theile der Feldspathkrystalle — wahrscheinlich die Mitteltheile grosser porphyrischer Individuen — ziemlich unverändert waren, während in anderen Fällen alle Phasen der Veränderung vom Feldspath zum Skapolith stufenweise verfolgt werden konnten. Aus den optischen Eigenschaften folgte, dass es sich um einen Plagioklas handelte; es fanden sich Zwillingsbildungen sowohl nach dem Albitgesetze wie auch nach dem Periklingesetze. Die Feldspathkrystalle hatten eine ziemlich dunkle Farbe, welche augenscheinlich auf die grosse Anzahl kleiner Einschlüsse zurückzuführen war. Bei genauer Untersuchung ergab sich, dass die Einschlüsse Flüssigkeit enthaltende Höhlungen waren, welche in Ebenen lagen, die den Zwillingslamellen parallel liefen. Weil der Unterbrechung einer der Zwillingslamellen eine ähnliche Unterbrechung in der Continuität der Platten der Flüssigkeitseinschlüsse entsprach, so kann nach der Ansicht des Verfs. über die Entstehung dieser Einschlüsse kein Zweifel bestehen. Wo sich in den Feldspathkrystallen Zwillingsebenen befanden, wurden sie Ebenen geringeren chemischen Widerstandes. Entlang dieser Ebenen trat eine Auflösung der Krystallsubstanz ein, was zu der Bildung der mit Flüssigkeit angefüllten Höhlungen führte. Dieselben bildeten negative Krystalle, von denen die breitesten und am schönsten entwickelten Flächen gewöhnlich den Ebenen parallel waren, in welchen die Höhlungen lagen, »den Lösungsebenen«. In einigen der grössten Höhlungen konnten neben Bläschen kleine Krystalle wahrgenommen werden, deren Krystallform bisweilen als Würfel erkannt wurde. Von der eingeschlossenen Flüssigkeit wurde angenommen, dass sie eine übersättigte Lösung von Alkalichlorid sei. Diese Annahme wurde durch folgendes Experiment bestätigt. Theile von Gesteinsstücken, die Feldspathkrystalle mit Einschlüssen enthielten, wurden, nachdem sie mit destillirtem Wasser sorgfältig gewaschen waren, in einem Achatmörser zerstossen und ausgelaugt: die Gegenwart von Cl konnte dann durch $AgNO_3$ nachgewiesen werden.

Einige der Skapolithkörner zeigten Spuren von blätteriger Verwachsung gleich jener der Feldspathkrystalle, aus welchen sie hervorgegangen waren. Die Auslöschung war undeutlicher als im Feldspath. Mehrere enthielten zahlreiche, in parallelen Bändern angeordnete Einschlüsse. Einige der Skapolithkörner zeigten die für jenes Mineral charakteristische starke Doppelbrechung, während andere neben diesen liegende Stücke eine Doppelbrechung zeigten, die nur wenig stärker war als die des Feldspathes. In einer Reihe von secundären Skapolithen war die

äussere Seite völlig frei von Einschlüssen, während sich in ihrer Mitte noch viele Einschlüsse befanden, die augenscheinlich zu dem ursprünglichen Feldspath gehörten. Die Polarisationsfarben der äusseren Partien dieser Stücke, wo jede Spur von Einschlüssen verschwunden war, traten stärker hervor als diejenigen der inneren Partien, welche noch Einschlüsse enthielten. Die vollständige Umwandlung des Feldspathes in Skapolith scheint somit erst mit dem Verschwinden der Einschlüsse einzutreten.

Aus diesen Beobachtungen glaubt der Verf. den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Bildung der Skapolithmoleküle auf Kosten derjenigen des Feldspathes unter Addition von Natriumchlorid allmählich in den Krystallen vor sich geht, so dass in dem Gestein auch krystallinische Theile vorkommen, welche aus Feldspath- und Skapolithmolekülen in variirenden Verhältnissen bestehen.

Dass der Skapolithfels von Oedegaarden einer inneren Bewegung unterworfen war, darauf deutet der körnige Charakter hin, den er nach der Umwandlung annahm. Es wird daher als Ursache, dass die Feldspathmoleküle aufgebrochen wurden und dass ihr Material sich mit dem Natriumchlorid zu Skapolithen vereinigte, eine dynamo-metamorphische angenommen.

Sehr häufig fehlen Spaltungsrisse gänzlich in den Skapolithen. Diese Eigenschaft, sowie seine ausgezeichnete Klarheit, verleiht ihm eine grosse Aehnlichkeit mit Quarz.

Die Pyroxene des Gesteins von Oedegaarden sind durch eine ähnliche Reihe von Veränderungen in Hornblende umgewandelt. Unveränderte Theile der Pyroxene fanden sich an einzelnen Stücken. Die gerade Auslöschung, der Pleochroismus und die schwache Doppelbrechung aller Stücke deuteten darauf hin, dass der ursprüngliche Pyroxen rhombisch und zwar Enstatit gewesen ist. Fast in allen Fällen war er durch die Bildung von Einschlüssen parallel einer pinakoidalen Fläche in eine schillernde Varietät umgewandelt. Dieser schwach gefärbte Bronzit zeigte bisweilen die charakteristische Farbe, Pleochroismus und Absorption einer braunen Hornblende, während die charakteristischen Einschlussbänder des Bronzits geblieben waren. Wenn auch der Pleochroismus und die Absorption entschieden schwach waren, und obwohl die Spaltbarkeit eher die eines Pyroxens als die einer Hornblende zu sein schien, so waren doch die Auslöschung und Doppelbrechung deutlich jene eines Amphibols. Im centralen Theil der Krystalle, welcher noch aus Enstatit bestand, war das Makropinakoid (100) parallel zu dem Klinopinakoid der ihn umgebenden secundären Hornblende orientirt. Die vollständig umgewandelten Pyroxene zeigen Pleochroismus und Absorption wie die Hornblende und besitzen auch die für die Hornblende sehr charakteristische Spaltbarkeit. Das letzte Stadium der Umwandlung in Hornblende scheint stets von einer bemerkenswerthen »Körnelung« der Krystalle begleitet gewesen zu sein. Die ursprünglichen Pyroxene krystallisiren in breiten und dicken Platten, welche, bevor sie den völlig ausgesprochenen Charakter der Hornblende erlangen, stets in ein Mosaik von mehr oder weniger gerundeten Körnern aufbrechen.

Ref.: E. Jenssen.

21. M. Forster Heddle (in Edinburg): **Ueber das Vorkommen von Gyrolith in Indien** (Ebenda 1889, 8, 199). Unter einer Anzahl Zeolithe, die aus der Gegend zwischen Bombay und Poonah herstammten, wo die schönen Apophyllite vorkommen, fanden sich sehr grosse und schöne Stücke Gyrolith. Die Blätter sind in nierenförmigen Gruppen von einem Zoll Dicke angeordnet und augenscheinlich von einer dünnen Lage weissen Saponits bedeckt. Krystalle

wurden nicht beobachtet. Das Mineral ist etwas weniger durchsichtig als die schottischen Stücke.

Ref.: E. Jenssen.

22. M. Forster Heddle (in Edinburg): **Ueber Dudgeonit, Hydroplumbit, Plumbonakrit und Plattnerit** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 39, May 1889, 8, 200).

1) Dudgeonit. Diese Substanz wurde durch Mr. Dudgeon bei der Pibble Mine, in der Nähe von Creetown, gefunden, in kleinen Höhlungen von Niccolitstücken. Graulichweiss, locker und leicht zu pulverisiren. Der Dudgeonit ist gewöhnlich matt, aber hier und da zeigt er einen wachsartigen Glanz. Er absorbirt Wasser. Härte 3 bis 3,5. Bruch erdig, Strich glänzend oder wachsartig. Beim Erhitzen giebt er zunächst Wasser ab und wird grau; bei stärkerem Erhitzen schmilzt er unvollkommen zu einer glänzenden Schlacke. Auf Holzkohle erhitzt, giebt er Arsenikdämpfe und bildet eine schlackenartige Masse, die Metallkügelchen zeigt. In Salzsäure und Salpetersäure völlig löslich, dagegen nicht ganz löslich in Schwefelsäure.

Eine Analyse ergab:

	Gefunden:	Berechnet:
NiO	25,01	25,862
CoO	0,76	—
CaO	9,32	9,655
As_2O_5	39,33	39,655
H_2O	25,01	24,828
	99,43	100,000

entsprechend der Formel: $(\frac{2}{3}NiO + \frac{1}{3}CaO)_3 As_2O_5 + 8H_2O$.

2) Hydroplumbit. Die Substanz wurde dem Verf. von Mr. Grey, welcher als Fundort Cumberland angab, zur Untersuchung übersandt; das Aussehen sprach für die Herkunft von Leadhills. Die Masse des Stückes ist Cerussit auf Bleiglanz; gelber Pyromorphit mit einer Gruppe von Caledonitkrystallen in einer Ecke lagert darüber. Die Hauptmasse der zu beschreibenden Substanz sitzt in Höhlungen des Pyromorphit und besteht aus sehr kleinen blätterigen Krystallen, die sich zu dünnen Platten vereinigen. Ausserordentlich hoher Perlmutterglanz; Farbe rein weiss. Krystalle von hexagonalem Aussehen. In Salpetersäure ohne das geringste Aufbrausen löslich. In der Lösung lässt sich Blei nachweisen. Beim Erhitzen giebt die Substanz viel Wasser ab und wird sofort hellroth, etwas stärker erhitzt vereinigt sie sich mit Glas zu einer klaren durchsichtigen Masse. Da die vorhandene Menge nicht zur quantitativen Analyse genügte, wurde versucht, eine ähnliche Substanz darzustellen.

Eine Lösung von essigsaurem Blei wurde mit Ammoniak behandelt; der Niederschlag wurde mit warmem Wasser ausgewaschen und in einer vollständig mit Wasser gefüllten Flasche eine Reihe von Jahren bei Seite gestellt. Allmählich bildeten sich an der Oberfläche und im Niederschlage blätterige Krystalle. Als diese Krystalle untersucht wurden, verhielten sie sich genau wie das obige Mineral; sie erschienen aber prismatisch und waren optisch zweiaxig. Nach der Wassermenge, welche sie enthalten, kommt ihnen die Formel $3PbO, H_2O$ zu. Trotz der augenscheinlichen Verschiedenheit in der Symmetrie hat das Mineral aller Wahrscheinlichkeit nach dieselbe Zusammensetzung. Nach dieser Zusammensetzung schlägt der Verf. den Namen Hydroplumbit vor.

3) Plumbonakrit. 1857 zeigte Herr Macdonald dem Verf. ein Stück Leadhillit mit Susannit in sehr grossen Krystallen, welches augenscheinlich etwas von dem Hydroplumbit enthielt. Die Farbe war jedoch graulich und nicht rein weiss. In Salpetersäure löslich, aber unter Brausen. Beim Erhitzen gab diese Substanz auch Wasser ab und wurde eine gelbe blasige Masse, die sich mit Glas nur schwierig zu einer matten gelblichen Masse vereinigte. 1878 und 1880 erhielt der Verf. noch mehrere kleine Stücke von Herrn Wilson aus Wanlockhead, welche ebenfalls diese Substanz, aber rein zu enthalten schienen. Letztere ergab bei der Analyse:

	Gefunden: I.	II.	Mittel:	Berechnet:
PbO	92,617	93,08	92,848	93,501
H_2O	2,008	—	2,008	1,887
CO_2	—	4,764	4,764	4,612
Unlöslich	—	0,78	0.78	—
			100,400	100,000

Formel: $PbO, CO_2 + 3PbO, H_2O$.

4) Plattnerit in zwei Vorkommen. Das erste von Belton-Grain Vein, Wanlockhead, stammende enthält das Mineral als warzenförmige Massen in der Mitte von krystallinischem Plumbocalcit. Die Wärzchen bestehen aus concentrischen Lagen, welche einen rauhen, rhomboëdrischen Bruch oder Spaltbarkeit zeigen. Der Winkel der Spaltungsflächen etwa 76°. Farbe braun, Glanz matt. Spec. Gew. 8,8—8,96. Die Substanz färbt ab und ist weicher als Kalkspath. Enthält wechselnde Mengen von $CaCO_3$; in einem Stücke fast 3%. Es wurden Spuren von As_2O_5, Vd_2O_5 und P_2O_5 nachgewiesen. Der Rückstand bestand nur aus PbO.

Das zweite Stück wurde in Leadhills gekauft und scheint von Bay Vein zu stammen. Das Mineral kommt in kleinen einzelnen und zusammenhängenden warzenförmigen Knötchen vor. Die in der Mitte glatten Knötchen sind von concentrischen runzeligen und rauhen Ringen umgeben. Farbe schwarz. Glasglanz. Bruch muschelig. Farbe einer frischen Bruchfläche braun. Spec. Gew. 9,27. *Pb* und Spuren von *Vd* wurden nachgewiesen.

Ref.: E. Jenssen.

28. H. A. Miers (in London): **Ueber Polybasit, Aikinit, Quarz, Cuprit und über den Fundort des Turnerit** (Ebenda, 204).

1) Polybasit. Das untersuchte Material stammt von Andreasberg, Freiberg, Přibram, Guanaxuato und Caldera (Chile). Die Messungen stimmen mit den von Breithaupt veröffentlichten (vollständige Charakteristik des Mineralsystemes 1832, S. 266) nicht überein.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,7262 : 1 : 0,6344.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}\infty P$, $c\{001\}0P$, $n\{101\}\breve{P}\infty$, $t\{201\}2\breve{P}\infty$, $w\{109\}\frac{1}{9}\breve{P}\infty$, $p\{111\}P$, $s\{221\}2P$, $r\{122\}\frac{1}{2}P$.

	Beobachtet:	Berechnet:	Zahl der Messungen:	Grenzwerthe:
$c : p = (001):(111)$	$= 61^0 14'$	*	8	$61^0\ 5' - 61^0 24'$
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= 60\ 10$	*	1	—
$c : n = (001):(101)$	$= 41\ 57$ (für n und r)	$42^0 24'$	23	$40\ 48 - 42\ 30'$
$c : r = (001):(122)$		$42\ 19\frac{1}{2}$		
$c : t = (001):(201)$	$= 61\ 14$	$61\ 18$	3	$61\ \ 8 - 61\ 17$
$c : s = (001):(221)$	$= 74\ 53$	$74\ 39$	6	$73\ 55 - 75\ 50$
$c : w = (001):(109)$	$= 5\ 40$	$5\ 48$	1	—
$r : n = (112):(101)$	$= 52\ \ 8$			
$p : t = (111):(201)$	$= 71\ 46$			

Es war unmöglich, die Flächen $n\{101\}$ und $r\{112\}$, ferner $p\{111\}$ und $t\{201\}$ von einander zu unterscheiden, da die drei verticalen Zonen, welche von der Basis mit den anliegenden Flächen gebildet werden, fast identisch sind. Jedoch ist sicher, dass nur $m\{110\}$ senkrecht zur Basis steht. Krystalle mit sechs Flächen eines scheinbar hexagonalen Prismas werden dadurch erklärt, dass Platten in Zwillingsstellung (Zwillingsebene (110)) übereinander liegen. Dass der Polybasit nach diesem Gesetze verzwillingt ist, wird durch den optischen Charakter der Platten von Caldera bewiesen. Diese werden in keiner Lage zwischen gekreuzten Nicols dunkel und geben selten ein bestimmtes Interferenzbild. Wenn die optischen Axen erkennbar sind, liegen sie in Ebenen, die um 60^0 zu einander geneigt sind. Dies beweist, dass ein Anwachsen und Uebereinanderlagern von Zwillingsplatten vorliegt. Ebene der optischen Axen ist, wie Des Cloizeaux bestimmte, das Makropinakoid (100).

2) Aikinit (Patrinit, Nadelerz). Die untersuchten Krystalle stammten von Beresowsk. Sie bildeten kleine in Quarz eingebettete Nadeln ohne Endigung. Sie waren stark gestreift und konnten nicht leicht aus dem Quarz befreit werden, ohne zu zerbrechen. Die Messungen führten zu dem Schlusse, dass die Krystalle dem rhombischen Systeme angehören und einen Prismenwinkel von $88^0\ 22'$ besitzen. Wenn man dieses Prisma zum primären $\{110\}$ nimmt, so werden durch die Messungen noch die Prismen $\{310\}$, $\{210\}$ und $\{140\}$ angedeutet. Die entsprechenden Winkel sind:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(310)$	$= 19^0\ 4'$	$18^0 56'$
$(100):(210)$	$= 26\ 34$	$27\ 13$
$(100):(140)$	$= 63\ 26$	$62\ 47$

Diese Messungen, welche nur als approximative anzusehen sind, wurden theils an Bruchstücken von Krystallen gemacht, theils an den Eindrücken der Nadeln in dem Quarz, welche besser spiegelnde Flächen lieferten als die Nadeln selbst.

3) Quarz. Ein Quarzkrystall von Cornwall, welcher mit Apatit, Orthoklas, Lepidolith und Gilbertit vorkam, zeigte eine kleine Fläche $\{11.\bar{2}.\bar{9}.2\}$, welche bisher nur von vom Rath an einem Krystalle aus Nord-Carolina, U. S. A. (diese Zeitschr. **12**, 454) beobachtet ist. Ueberhaupt zeigte der Krystall (ein linksdrehender):

$$b = \{10\bar{1}0\},\ r = \{10\bar{1}1\},\ z = \{01\bar{1}1\},\ s = \{11\bar{2}1\},\ x = \{51\bar{6}1\},$$
$$x_1 = \{11.\bar{2}.\bar{9}.2\}\ \tfrac{11}{2}P\tfrac{11}{9}.$$

$x_1 = \{11.\bar{2}.\bar{9}.2\}$ ist eine glänzende, aber kleine Fläche zwischen s und x.

	Beobachtet:	Berechnet:
$z : r$	$= 46^0 14'$	$46^0 16'$
$z : r$	$= 28\ 54$	$28\ 54$
$z : x_1$	$= 53\ 41$	$53\ 41\frac{1}{2}$
$z : x$	$= 54\ 50$	$54\ 51$

4) Cuprit. An einem Krystalle von Wheal Phoenix der Combination $\{111\}O$, $\{100\}\infty O\infty$, $\{211\}2O2$, $\{110\}\infty O$ wurden zwei Flächen $\{533\}\frac{5}{3}O\frac{5}{3}$ und $\{322\}\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$ zwischen Oktaëder und Ikositetraëder $\{211\}$ beobachtet. Von diesen ist $\{533\}$ bisher noch nicht beobachtet worden. Die Fläche ist glänzend, aber etwas gekrümmt in der Zone $[211, 111]$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(211):(533)$	$= 5^0 24'$	$5^0 2'$
$(211):(322)$	$= 8\ \ 2$	$8\ \ 3$

5) Fundort des Turnerit. In allen Lehrbüchern wird als Fundort des Turnerit aus der Dauphiné ein »Mont Sorel« angegeben, der aber in Wirklichkeit nicht existirt. Nach W. Phillips, welcher den Turnerit in seiner »Elementary Introduction to Mineralogy« Third Edition p. 382 beschrieben hat, wurde derselbe Anfangs für Pictit gehalten. Etwa ein Jahr nach der Entdeckung des Turnerit erschien eine Abhandlung von F. Soret aus Genua, welche über Pictit handelte. Verf. hält es nun für möglich, dass Stücke des neu gefundenen Minerals aus der Dauphiné, welches als identisch mit Pictit betrachtet wurde, mit einem Zettel:

Pictite de Mons. Soret
Dauphiné.

versehen wurden. Durch irgend einen Irrthum wird dann »Mons. Soret« in »Mont Sorel« übergegangen sein. Es konnte festgestellt werden, dass sich in der Phillips'schen Sammlung (jetzt im Museum zu Liverpool) ein Stück Turnerit befand, welches von einem Zettel begleitet wurde, auf dem als Fundort »Mt Soret« angegeben war. Es dürfte darnach wohl nicht mehr zweifelhaft sein, dass der Fundort Mont Sorel durch irgend einen Irrthum in die Literatur gekommen ist.

Der wahre Fundort des Turnerit scheint nach Groth »Die Minerallagerstätten der Dauphiné« (Sitzungsber. d. königl. bayer. Akad. d. Wissensch. München, **15**, 371) Le Puys, nahe St. Christophe, zu sein.

Ref.: E. Jenssen.

24. T. M. Mc Kenny Hughes (in Cambridge): **Ueber die Art des Vorkommens des Beekit** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 40, 1889, 8, 265). In dem New Red Conglomerat des südlichen Devon kommt ein traubiger und concentrischer Chalcedon vor, der den Namen Beekit führt. Die Ansicht, dass derselbe sich auf Fossilien abgesetzt oder eine Pseudomorphose nach Korallen oder anderen Fossilien ist, hält der Verf. nicht für richtig. Die Kieselsäure scheint Theile der Bruchstücke des Kalksteines, welche in dem Conglomerat eingeschlossen waren, ersetzt zu haben, gleichgültig ob Fossilien zugegen waren oder nicht. Die einzige beeinflussende Bedingung schien die Gegenwart einer grösseren und geringeren Menge organischer Substanz in dem Kalksteine zu sein, denn es wurde beobachtet, dass er mehr in Bruchstücken von bituminösem Kalk vorkam, als in solchen von krystallinischem Gestein.

Ref.: E. Jenssen.

25. M. F. Heddle (in Edinburg): **Ueber die Krystallform des Gyrolith** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 40, 1889, 8, 272). — Die leicht zerbrechlichen Krystalle stammen von den »Treshinish Islands«. Ein Winkel wurde an zwei Krystallen mit 51° 15′ und 51° 5′ gemessen. An einem Krystalle wurden an der einen Ecke zwei sehr kleine gekrümmte Flächen beobachtet. Die Krystallform scheint der des Heulandits nahe zu kommen. Bisweilen haben die Krystalle hexagonales Aussehen.

Ref.: E. Jenssen.

26. Derselbe: Ueber die Identität des Bruiachits und des Flussspathes (Ebenda, 274). — Das aus dem Old Red Sandstone, nahe Loch Bhruithaich, in Inverness-shire, stammende Mineral wurde von Wallace für neu gehalten und unter dem Namen »Bruiachit« (diese Zeitschr. 13, 395) beschrieben. Verf. hat dies Mineral ebenfalls untersucht und giebt folgende Beschreibung desselben: Es ist mit fleischfarbenem, blätterigem Baryt vergesellschaftet. Der Baryt bildet sowohl die unterste als auch die oberste Lage in allen Stücken, so dass kein freier Krystall des »Bruiachits« zu sehen ist. Die Substanz zeigt genau dieselbe Structur wie der Flussspath von Derbyshire. Härte 4; spec. Gew. 3,153. Spaltbar nach (111). Optisch isotrop. Die gemessenen Winkel 70° 34′ und 54° 40′ sind augenscheinlich die Winkel des Oktaëders und des Würfels mit Oktaëder. Analyse I. von Heddle, II. von Thomson.

	I.		II.
Ca	51,12	Ca	51,09
F	48,56	F	48,75
$BaSO_4$	0,23		99,84
	99,91		

Bruiachit ist also identisch mit Flussspath.

Ref.: E. Jenssen.

27. Derselbe: Neue Fundorte von Linarit, Caledonit und Epistilbit (Ebenda, 278). Auf einem Stücke aus den Bleigruben von Marico Zeerut, nahe Potschefstroom in Transvaal, befinden sich Krystalle von Zinkcarbonat und auf diesen Krystalle sowohl des Linarits als auch des Caledonits und eines unbekannten smaragdgrünen Minerals. — Eine kleine Zahl Achatdrusen aus einem Steinbruche bei Igatpuri, nordöstlich von Bombay, zeigt durchweg den Kascholong-Typus und enthält centrale quarzhaltige Drusen. Auf den Quarzkrystallen einer Stufe primäre Rhomboëder von milchweissem Chabasit; auf einer anderen in einer Ecke eine Gruppe von durchscheinenden und sahnenfarbigen Epistilbitkrystallen; diese, etwa 5 mm lang, zeigen die Formen $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $t = \{\bar{5}06\} + \frac{5}{6}\bar{P}\infty$; a klein, t sehr drusig.

Ref.: E. Jenssen.

XXX. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn.

IV. Theil.

Von

H. Laspeyres in Bonn.

(Mit Tafel VI.)

---

21. Polydymit (sogen. Nickelwismuthglanz) von der Grube Grüneau bei Kirchen *).

Die von Seiten F. W. Clarke's und Ch. Catlett's erfolgte Entdeckung eines, Platin in Spuren enthaltenden Nickelerzes von der Zusammensetzung des rheinischen Polydymit bei Sudbury, Ont. in Canada**), ferner die in den voraufgegangenen Mittheilungen unter Nr. 17***) veröffentlichten Untersuchungen über den Sychnodymit, ein dem Polydymit entsprechendes Kupfer-Kobaltsulfid von der Grube Kohlenbach bei Eiserfeld und schliesslich die Auffindung von einigen, zum Theil sehr schönen Stufen des sogen. Saynit oder Nickelwismuthglanz v. Kobell's von der Grube Grüneau in dem hiesigen mineralogischen Museum haben mich veranlasst, nach Verlauf von 15 Jahren wieder eingehender mit dem Polydymit und dem »Nickelwismuthglanz« mich zu beschäftigen.

Beide Mineralien — oder richtiger gesagt dieses Mineral — sind, wenn man von dem Funde in Canada absieht, bisher nur auf den Siegen'schen Spatheisensteingängen im Unterdevon, und zweifellos auch nur auf der genannten Grube gefunden worden, wo sie früher häufiger zum Anbruch

---

*) Die Grube Grüneau (nicht Grünau) liegt beim Dorfe Schutzbach südlich von Kirchen an der Sieg im Bergreviere Daaden-Kirchen und baut auf einem Eisensteingange im Unterdevon. Vergl. A. Ribbentropp, Beschreibung dieses Reviers. Bonn 1882, 23, 29, 58.

) American Journal of Science 1889, **37, 372. Diese Zeitschr. 1891, **19**, 82.

***) Diese Zeitschr. 1891, **19**, 17.

müssen als jetzt, so dass sie nur in wenigen Sammlungen
n scheinen.
ıwendiger dürfte eine gründliche Charakterisirung dieses
Literatur sein.
ı früheren Untersuchungen des »Nickelwismuthglanzes«*)
n kleines Stück desselben zu Gebote, welches von Kobell
hen befindlichen Ursprungsstufe entnommen hatte.
rieb mir von Kobell: »Krystalle sind immer nur sehr
ı let sich ein Stück in unserer Sammlung, an dem mit der
iches Oktaëder erkennbar ist.«
l hatte deshalb zu seinen Untersuchungen**) nur derbes Erz
ıen, welches er ein sehr inniges Gemenge mit Quarz und
ıennt.
verfüge ich über mehrere Stufen mit den schönsten und bis 10 mm
stallen, alle mit der Bezeichnung: »Nickelwismuthglanz von
ünneau, Sayn-Altenkirchen«.
.önste und grösste Stufe — ein Schaustück von zwei Faust
stammt aus der »alten Sammlung« des hiesigen Museums und
halb schon von Nöggerath der Sammlung eingefügt worden
ı kleinere (7 : 5 cm) stammt aus dem G. vom Rath'schen Nach-
..i weitere scheint nach den Etiketten von Lasaulx auf der Grube
Grüneau gesammelt zu haben, und eine fünfte gehörte zur »A. Krantz-schen Privatsammlung«.

Im Grunde zeigt jede Stufe dasselbe Vorkommen des Erzes, trotzdem sieht aber jede etwas anders aus.

Stets bricht das Erz in frischem Spatheisenstein, der bald frei von Quarz ist, bald beinahe von Quarz verdrängt wird, mit büschelig-strahligem Millerit, Kupferkies, Schwefelkies, brauner bis rothbrauner Blende. Alle diese Beimengungen können stets ohne Lupe schon erkannt werden.

Wo das derbe, zum Theil parallel gebänderte Gemenge, in welchem unter den Sulfiden der »Nickelwismuthglanz« bei weitem vorherrscht, drusig wird, ragen die genannten Mineralien in wohlausgebildeten und manchmal recht grossen Krystallen hinein.

Sehr verschieden ist der Verwitterungszustand des »Nickelwismuthglanzes«.

An manchen Stufen (Nöggerath, vom Rath) ist das Erz völlig frisch, dann hat es eine meist silbergraue oder bei zunehmendem Gehalte von

---

*) Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinprov. u. Westfalen 1877, **34**, 29; Journ. f. prakt. Chemie 1876, **14**, 397; Neues Jahrb. f. Min. 1876, 737; diese Zeitschr. 1877, **1**, 391.

) Journ. f. prakt. Chem. 1835, **6, 332.

Kobalt an Stelle von Nickel eine fast stahlgraue Farbe und sehr lebhaften Metallglanz, namentlich auf den wohlausgebildeten Krystallflächen.

In solchen frischen Zustand kann man die verwitternden und dadurch unscheinbaren Krystalle zurückversetzen, sobald man sie in verdünnter Salzsäure etwas erhitzt.

Zuerst laufen die Krystalle grau, oder auch bunt an und werden dadurch matt. Später bildet sich eine mehr oder minder dicke Hülle von grüngrauem, faserig-erdigem Nickelsulfat, wodurch die schönsten Stufen unansehnlich werden.

Früher habe ich schon eine Stufe aus dem Siegen'schen in der Sack-schen Sammlung von Aachen beschrieben, an der die Nickelerz-Oktaëder von aussen nach innen, zum Theile auch durch und durch in ein poröses, mürbes, braunrothes bis pomeranzgelbes, wasserhaltiges Sulfat von Eisenoxyd umgewandelt sind, das in Salzsäure löslich ist.

Der in derselben Stufe befindliche Millerit ist dagegen noch ganz frisch, trotz seiner feineren Krystallbildung. Seine oft haarfeinen Nadeln durchsetzen diese porösen Pseudomorphosen von der Quarzunterlage an bis in die Drusen der Stufe hinein. Der somit nur scheinbar auf dem frischen »Nickelwismuthglanz« aufgewachsene Millerit ist demnach kein jüngeres Gebilde oder gar ein Umwandlungsproduct des »Nickelwismuthglanzes«, sondern beide Sulfide haben sich gleichzeitig neben und durch einander gebildet.

Eine ganz besonders grosse und schöne Stufe dieser Art befindet sich auch im hiesigen Museum (»alte Sammlung«). Ich werde weiter unten noch einmal auf dieselbe zurückkommen.

Die meist unter 5 mm grossen Krystalle zeigen in den allermeisten Fällen bloss das Oktaëder. Nur an der Stufe, welche K. Busz in dem vom Rath'schen Nachlasse aufgefunden hat, beobachtete Derselbe neben $\{111\}O$ noch $\{100\}\infty O\infty$, $\{311\}3O3$, und ab und zu eine schmale Fläche von $\{331\}3O$, welche auf $\{111\}O$ eine nur selten fehlende dreiseitige Streifung nach der Oktaëderkante hervorruft.

Die oft modellartig regelmässig ausgebildeten Krystalle scheinen in der Regel einfache Krystalle zu sein. Die nach $(111)O$ mittelst Nebeneinanderlagerung, zum Theil auch mit Durchkreuzung verzwillingten Krystalle scheinen dagegen immer tafelförmig nach der Zwillings- und Berührungsfläche ausgebildet zu sein, besonders die polysynthetischen, wie ich sie schon früher beschrieben habe.

Für den geschichtlichen Theil der Mineralogie wird die Mittheilung Interesse haben, dass — was seiner Zeit v. Kobell und später alle Anderen, auch ich, übersehen haben — Ullmann jenes Erz von der Grube Grüneau schon gekannt, aber noch für »Weissen Speisskobalt«, d. h. Kobaltglanz

gehalten hat. Das geht aus seiner vortrefflichen Beschreibung des Vorkommens unzweifelhaft hervor *).

Durch meine früheren Untersuchungen **) glaube ich den Beweis geführt zu haben, dass der v. Kobell'sche Nickelwismuthglanz ein durch Wismuthglanz und andere Schwefelmetalle (Gersdorffit, Ullmannit, Blende, Boulangerit?) mehr oder weniger verunreinigter Polydymit ist, und dass letzterer die empirische Zusammensetzung $Ni_4 S_5$ hat, in welcher ein kleiner Theil des Nickels durch Eisen und auch durch etwas Kobalt vertreten wird.

Dieser Ansicht haben sich denn auch bald die meisten Mineralogen angeschlossen, nicht so v. Kobell ***), der seinen Nickelwismuthglanz (Saynit) neben meinem Polydymit als selbständiges Mineral aufrecht erhielt, und Kenngott †).

Gegen meine Behauptung, der Nickelwismuthglanz sei ein verunreinigter Polydymit, macht Kenngott geltend, dass in diesem Falle der durch v. Kobell untersuchte Nickelwismuthglanz schon die erhebliche Beimengung von 24,04 % Verunreinigung, das von Schnabel ††) untersuchte Mineral »mehr Beimengungen als reine Substanz« — nach meiner Berechnung sind es aber doch nur 40,02 bis 43,33 % — enthalten haben müsste, »obwohl Schnabel die Analyse an deutlichen, mit blossen Augen oktaëdrischen Krystallen machte«.

Kenngott kommt dadurch zu der Ansicht, »dass nur die v. Kobell-sche Analyse zu einem mit Bismutin, Galenit und Chalkopyrit gemengten Polydymit führt, die von Schnabel analysirten Krystalle diese Auslegung nicht gestatten«.

Allerdings machte Schnabel jene ausdrückliche Bemerkung, nach Rammelsberg †††) dagegen analysirte Schnabel »deutlich krystallinischen Nickelwismuthglanz«.

Aus den Revieracten des Bergrevieres Daaden-Kirchen geht nach A. Ribbentropp §) nun aber hervor, dass Schnabel nicht ausgesuchte Krystalle untersucht haben kann, denn das eine von Diesem analysirte Erz habe 7,90 %, das andere sogar 14,84 % »Bergart« neben den Schwefelmetallen enthalten, die Schnabel bei seinen Veröffentlichungen abgerechnet und nicht mit angegeben hat.

---

*) Ullmann, Systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien. 1814, 421.

**) S. Anm. 1 auf S. 418.

***) Die Mineralogie. 1878, 215.

†) Neues Jahrbuch f. Min. 1878, 183.

††) Verhandlungen des naturhist. Vereins d. preuss. Rheinpr. u. Westfalen 1850, 7, 184.

†††) Handwörterbuch d. chemischen Theils der Mineralogie. IV. Suppl., 1849, 164.

§) Beschreibung des Bergrevieres Daaden-Kirchen. 1882, 29.

Ferner hält Kenngott an der für den Kobaltnickelkies angenommenen Formel $R_3 S_4$ auch für den Polydymit fest.

Nach meinen beiden unter einander gut stimmenden Analysen ist aber das Verhältniss von

$$\overset{II}{R} : S = 1 : 1,275 \text{ und}$$
$$1 : 1,261 ,$$
$$\text{im Mittel } 1 : 1,268 \text{ oder}$$
$$3 : 3,804$$
$$4 : 5,072 .$$

Letzteres Verhältniss hat mithin den Vorzug.

Die sehr geringe Menge Millerit (NiS) im Polydymit hat nicht den Einfluss, den Kenngott derselben zur Begründung seiner Annahme beilegt, denn solche würde 22,95 % Millerit im analysirten Polydymit voraussetzen. Ich habe aber in meiner Arbeit*) ausdrücklich hervorgehoben, dass ich in dem mit Salzsäure ausgekochten grauen Polydymit den speissgelben Millerit soweit mit Sicherheit entfernen konnte, dass man das Nickelerz als wesentlich rein für die Analyse annehmen darf. Ein bis zwei Procente, das gestehe ich zu, mögen vielleicht noch darin geblieben sein, mehr aber schwerlich.

Das durch F. W. Clarke und Catlett**) bei Sudbury, Ont. in Canada, aufgefundene Nickelerz von der Zusammensetzung des Polydymit spricht gleichfalls für die Richtigkeit der Formel $\overset{II}{R}_4 S_5$.

Die Analyse dieses stets derben, stahlgrauen Erzes vom specifischen Gewichte 4,541 ergab nämlich:

	In Procenten:	In Molekülen:		
		Summe:	Kupferkies:	Polydymit:
S	40,80	1,276	0,018	1,258 = 1,277
Cu	0,62	0,009	0,009	—
Fe	15,57	0,278	0,009	0,269 } = 1
Ni	41,96	0,716	—	0,716 }
Quarz	1,02			
	99,97			

$$\overset{II}{R} : S = 4 : 5,108 .$$

Dieser amerikanische Polydymit ist frei von Kobalt, aber sehr reich an Eisen.

Wie schon bemerkt, war ich bei meinen früheren Untersuchungen*) des sogenannten Nickelwismuthglanzes auf das derbe, mithin besonders

*) S. Anm. 1 auf S. 418. **) S. Anm. 2 auf S. 417.

angewiesen. Die jetzt vorliegenden, ganz besonders schön liessen es mithin wünschenswerth erscheinen, an ausgen der verschiedenen Stufen meine früheren chemischen üfen.

bei alles Frühere voll bestätigt gefunden.

die Krystalle überhaupt Wismuth enthalten — und das ist bei ichten Stufen der Fall mit Ausnahme bei der grossen Schaualten Sammlung«, in deren Krystallen auch keine Spur von ie aufgefunden werden konnte, trotzdem dieselbe die Bezeichwismuthglanz« trug —, so lässt sich schon in kurzer Zeit mitnter warmer Salzsäure alles Wismuth herausziehen, voraus das Erz nicht zu grob oder zu kurze Zeit dieser Behandlung n wird. Hierbei entwickelt sich viel Schwefelwasserstoff.

dem eingemengten Wismuthglanze löst sich der eingeschlossene Ausser Wismuth und Eisen enthält die salzsaure Lösung manchSpuren von Blei (Bleiglanz) und Spuren von Nickel oder auch durch die aus den Sulfiden durch Verwitterung schon entstandenen

Nickelsulfid als solches ist selbst in kochender concentrirter Salzlöslich.

in Salzsäure unlösliche Rückstand hinterlässt beim Lösen in Salpetersäure meist etwas Quarz und giebt eine grüne Lösung, aus der Schwefelwasserstoff, niemals Wismuth, in einzelnen Fällen aber, nämlich bei Einmengung von Kupferkies, vielleicht auch durch isomorphe Beimischung von Sychnodymit, Spuren von Kupfer, sonst keine anderen Metalle niederschlägt. In der Lösung finden sich immer nur Nickel, Eisen und Kobalt, diese aber in sehr schwankendem Verhältnisse.

Von der Wiederholung einer vollständigen quantitativen Analyse habe ich unter den obwaltenden Umständen Abstand nehmen zu dürfen geglaubt. Dagegen habe ich in den Krystallen aller Stufen das relative Mengeverhältniss von Kobalt und Nickel ermittelt, indem ich nach dem Abscheiden des Eisens Nickel und Kobalt mittelst Kaliumnitrit schied und beide als Metalloxydule wog.

Zu dieser Gewichtsbestimmung wurde ich dadurch veranlasst, dass von Kobell im »Nickelwismuthglanz« 0,28 % Kobalt neben 40,65 % Nickel, und ich im Polydymit früher nur 0,606 % Kobalt neben 53,508 % Nickel gefunden haben, während Schnabel im »Nickelwismuthglanz« so grosse Mengen von Kobalt (11,24 % und 11,73 % neben 22,03 % und 22,78 % Nickel) ermittelte, dass er den Vorschlag machte, deshalb das Mineral »Wismuth-Kobaltnickelkies« zu nennen *).

*) Verhandl. d. naturhist. Vereins d. pr. Rheinpr. u. Westfalen 1850, 7, 184.

Ferner bestimmten mich zu diesen Gewichtsbestimmungen die Beziehungen des Polydymit zu dem inzwischen aufgefundenen Sychnodymit*), dem analogen Kupfer-Kobaltsulfid.

Das Verhältniss der beiden Metalle betrug in den Krystallen der

	Co	:	Ni
1) »alten Sammlung«	1	:	225,00
2) »Krantz'schen Privatsammlung«	1	:	16,16
3) »v. Lasaulx'schen Sammlung«	1	:	7,55
4) »vom Rath'schen Sammlung«	1	:	6,18
5) »v. Lasaulx'schen Sammlung«	1	:	4,10
und nach den früheren Analysen des			
6) »Nickelwismuthglanz« v. Kobell	1	:	145,18
7) Polydymit	1	:	88,24
8) »Nickelwismuthglanz« Schnabel	1	:	1,96
9) »Nickelwismuthglanz« Schnabel	1	:	1,94

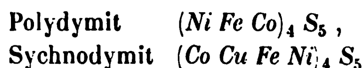
Je reicher der Polydymit an Kobalt ist, um so dunkler ist seine Farbe.

An keiner dieser Stufen konnte es mir gelingen, den chemisch in so beträchtlicher Menge im Polydymit nachgewiesenen Wismuthglanz sichtbar aufzufinden. Die gelblichgrauen Nädelchen auf und im Polydymit erwiesen sich immer als Millerit. Dagegen zeigt die auf S. 419 schon genannte, erst kürzlich hier aufgefundene Stufe, in welcher die Polydymitkrystalle zu Eisensulfat zersetzt, und, wie es scheint, zum Theil auch ganz aufgelöst sind, in den Drusenräumen auf der Quarzunterlage für sich allein oder neben den viel längeren messinggelben Nadeln und Haaren von Millerit zahlreiche, nur 1 bis 3 mm lange, büschelförmig gestellte Stacheln und Nadeln eines dunkelbleigrauen, unter dem Mikroskope sichtlich gut spaltbaren und dann sehr lebhaft metallglänzenden Minerals, welches schon in verdünnter kochender Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff eine Lösung giebt, in welcher nur Wismuth aufgefunden werden konnte.

Der den Polydymit verunreinigende Wismuthglanz ist somit endlich »leibhaftig« nachgewiesen, und somit wohl jeder Zweifel an der Richtigkeit meiner Ansicht für immer beseitigt worden.

Die Nadeln von Wismuthglanz sind im frischen Erze von dem fast gleichfarbigen Polydymit ganz umhüllt und bedeckt, so dass man sie erst zu sehen bekommt, wenn die Polydymitsubstanz zu jenem rothen Eisensulfate zersetzt, noch besser wenn dieselbe ganz fortgeführt worden ist.

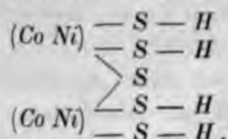
Schon in meiner Mittheilung über den Sychnodymit*) habe ich darauf hingewiesen, dass diese beiden Sulfide



Polydymit $(Ni\,Fe\,Co)_4\,S_5$,
Sychnodymit $(Co\,Cu\,Fe\,Ni)_4\,S_5$

*) Diese Zeitschr. 1891, 19, 17.

wohl besser als Sulfosalze aufzufassen sind unter Annahme von dreiwerthigem Nickel und Kobalt neben zweiwerthigem, abgeleitet aus einer vierbasischen Di-Nickel-(Kobalt-)Sulfosäure von der Zusammensetzung



22. Krystallisirter Antimonnickelglanz (Ullmannit) von der Grube Landeskrone bei Wilnsdorf unweit Siegen.

Das von J. Ch. Ullmann*) am 19. September 1803 im Siegen'schen auf der Grube Jungfrau bei Gosenbach entdeckte »Nickelspiesglaserz« findet sich im Siegener Lande auf einer grösseren Anzahl von Spatheisenstein- und Bleierzgängen, welche im Unterdevon auftreten.

Stets kommt das Erz nesterweise oder eingesprengt in diesen Gängen vor und zwar mit Eisenspath, Quarz, Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies, Blende, Fahlerz zusammen, so auch auf dem Bleierzgange der berühmten, aber jetzt zum Erliegen gekommenen Grube Landeskrone bei Wilnsdorf, SO von Siegen im Bergreviere Siegen II**).

Der derbe Antimonnickelglanz dieser Grube ist schon 1829 von H. Rose analysirt worden***) und besteht danach, fast der Formel $NiSbS$ entsprechend im Mittel aus:

	Procente:	Moleküle:
S	15,765	0,493 = 1,000
Sb	55,115	0,458 = 0,930
Ni	27,700	0,472 = 0,960
	98,580	

Trotz der Häufigkeit dieses Erzes auf den Siegen'schen Gruben ist noch niemals daselbst ein Krystall desselben gefunden worden. Kennt man doch bisher Krystalle dieses Minerals nur von Lölling in Kärnthen und von Montenarba bei Sarrabus in Sardinien.

Da die Krystalle des ersteren Fundortes von v. Zepharovich†) als geneigtflächig-hemiëdrisch, die des zweiten Fundortes von Klein††) als parallelflächig-hemiëdrisch angegeben werden, beansprucht die Auffindung

*) Ullmann, Systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien. 1814, 379.

**) Beschreibung der Bergreviere Siegen I u. II, Müsen und Burbach. 1887, 54, 147.

***) Poggendorff's Annalen 1829, **15**, 588.

†) Sitzungsber. d. Wiener Akademie. Math.-naturw. Classe 1869, **60**, 809.

††) N. Jahrb. f. Min. 1883, **1**, 180 und 1887, **2**, 169. Diese Zeitschr. 1884, **9**, 204.

eines dritten Fundpunktes von schönen und zum Theil flächenreichen Ullmannitkrystallen auf der genannten Siegen'schen Grube wohl ein grösseres Interesse.

Diese Stufe gehörte zur sog. Krantz'schen Privatsammlung und ist ein grobkörniges Gemenge von späthigem Ullmannit (herrschend) mit Bleiglanz und den anderen schon genannten Mineralien.

Auf zwei Klüften oder Drusen befinden sich neben Krystallen von Quarz, Eisenspath, Fahlerz ($\varkappa\{112\}\frac{2O2}{2}$, $\varkappa\{111\}\frac{O}{2}$, $\{100\}\infty O\infty$, $\{110\}\infty O$) und brauner Blende aufgewachsen mehrere, zwei bis vier Millimeter grosse, hexaëdrische Krystalle von Antimonnickelglanz mit deutlich parallelflächig-hemiëdrischer Ausbildung, genau wie Schwefelkies und Kobaltglanz.

Um jeden Zweifel an dem Vorliegen von Antimonnickelglanz-Krystallen zu heben, prüfte ich einen der kleinen Krystalle, der neben der sehr deutlichen Spaltbarkeit nach $(100)\infty O\infty$ die Farbe und den Glanz des Antimonnickelglanzes zeigte, chemisch und fand ausser Schwefel, Antimon und Nickel nur Spuren von Eisen und Kobalt, kein Arsen und kein Wismuth.

Vier Krystalle wurden behufs der Messung am Reflexionsgoniometer von der Unterlage abgeschnitten.

Lassen die meist gestreiften und vielfach auch gekrümmten Flächen auch keine ganz genauen Messungen zu, so führten doch alle Fernrohrmessungen zur zweifellosen Feststellung der Indices.

Manche Krystalle zeigen nur $\{100\}\infty O\infty$, aber stets mit der für die parallelflächige Hemiëdrie charakteristischen Streifung nach der hexaëdrischen Kante der Pentagondodekaëder $\pi\{n10\} + \left[\frac{\infty On}{2}\right]$ wie die Krystalle des Schwefelkies und Kobaltglanz. Die Streifung ist aber manchmal so fein, dass sie nur bei greller Beleuchtung oder unter dem Mikroskope wahrgenommen werden kann.

Mit sehr starker Streifung verbindet sich gern eine Krümmung der Flächen, namentlich bei den grösseren Krystallen.

Die meisten Krystalle weisen neben $\{100\}\infty O\infty$ noch untergeordnet $\{110\}\infty O$ auf, bald sehr schmal, bald breiter und immer eben und glänzend. An einzelnen Krystallen tritt ausserdem $\{111\}O$ auf, aber nur unregelmässig mit dieser oder jener Fläche.

Eine Streifung der Hexaëderflächen nach ihrer Combinationskante mit den Oktaëderflächen, wie Seligmann und Klein*) solche an den sardinischen Krystallen beobachtet haben, konnte hier nicht aufgefunden werden.

Durcheinander gewachsene Krystalle finden sich auch hier wie dort,

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie 1887, 2, 172.

ht wie beim Flussspath Durchkreuzungszwillinge, sondern, felkies so häufig, unregelmässige Durchwachsungen.

nässig selten sind an den Krystallen die charakteristischen llelflächigen Hemiëdrie.

eziehung verdient der in Fig. 1 in Grundrisszeichnung, lungsweise entsprechend, und in Fig. 2 in idealer Entwicke- ellte 4 mm grosse Krystall besondere Beachtung.

r Zeichnung bedeuten:

$$h = \{100\}\infty O\infty\,,$$
$$d = \{110\}\infty O\,,$$
$$o = \{111\}O\,,$$
$$q = \pi\{750\} + \left(\frac{\infty O\frac{7}{5}}{2}\right),$$
$$\tau = \pi\{301\} - \left(\frac{\infty O3}{2}\right),$$
$$\pi = \pi\{201\} - \left(\frac{\infty O2}{2}\right),$$
$$\varrho = \pi\{612\} - \left(\frac{6O3}{2}\right);$$
$$k = \{322\}\tfrac{3}{2}O\tfrac{3}{2}.$$

Diesen Symbolen liegen folgende Messungen zu Grunde:

q liegt in der Zone h_1 (001) und h_2 (100) und bildet mit h_1 (001):

gemessen 35° 34′ 0″, berechnet 35° 32′ 16″.

Der hexaëdrischen Kante von $q = \pi\{750\}$ entspricht in der Richtung die charakteristische Streifung auf $h = \{100\}\infty O\infty$.

τ liegt in der Zone h_1 (001) und h_3 (010) und ihre Neigung zu h_1 (001) ist:

gemessen 18° 18′ 30″, berechnet 18° 26′ 6″.

Die Fläche τ zeigt eine »federschweifartige« Streifung. Unter dem Mikroskope erglänzen diese feinen Streifen in der oberen Hälfte — oben in Bezug auf die Zeichnung — gleichzeitig mit $q = \pi$ (507); die der unteren Hälfte würden mit $\pi(\bar{5}07)$ einspiegeln, wenn diese Fläche am Krystall ausgebildet wäre.

Die Kante $\varrho : \varrho_1$ wird durch τ gerade abgestumpft und der Winkel $\tau : \varrho$ beträgt:

gemessen 8° 38′ 45″, berechnet 8° 59′ 5″.

Die Flächen ϱ sind parallel ihrer Combinationskante mit τ fein gestreift und schneiden sich mit π in einer einspringenden Kante.

π liegt in der Zone h_1 (001) und h_3 (010) und bildet mit $h_1 =$ (001):

gemessen 25° 28′ 30″, berechnet 26° 33′ 54″.

Die Flächen π sind parallel ihrer hexaëdrischen Kante gestreift.

k spricht man zunächst als $(1\bar{1}1)O$ an; bei genauer Betrachtung gewahrt man aber, dass die Kante $k:h_1$ nicht der Kante $h_1:o$, welche mit der Kante $h_1:q$ 45° bildet, parallel geht, sondern mit dieser Kante $h_1:q$ den ebenen Winkel von ungefähr 34° (berechnet 33° 41′ 24″) bildet.

Die Kante $h_1:k$ wurde am Reflexionsgoniometer zu 60° 15′ 8″ (berechnet 60° 58′ 58″) ermittelt.

Diese am Krystall nur einmal ausgebildete Fläche k hat demnach das Symbol $(3\bar{2}2)$.

An den Krystallen von Antimonnickelglanz aus Sardinien ermittelte Klein*) nur:

$$h = \{100\}\infty O\infty,$$
$$d = \{110\}\infty O,$$
$$o = \{111\}O,$$
$$p = \pi\{210\} + \left(\frac{\infty O2}{2}\right),$$
$$e = \{331\}3O,$$

mithin sind die Formen q, τ, π, ϱ, k an den Krystallen von der Landeskrone für den Antimonnickelglanz neu.

Am Pyrit sind von diesen schon bekannt:

$$q = \pi\{750\} + \left(\frac{\infty O\frac{7}{5}}{2}\right) \text{**)},$$
$$\pi = \pi\{201\} - \left(\frac{\infty O2}{2}\right) \text{**) ***)},$$
$$k = \{322\}\tfrac{3}{2}O\tfrac{3}{2} \text{**) †)}.$$

Für die isomorphe Pyrit-Kobaltglanz-Gruppe sind mithin die Formen τ und ϱ noch nicht bekannt, wohl aber deren positive Gegenhemiëder

$$\pi\{310\} + \left(\frac{\infty O3}{2}\right) \text{**) ††) †††) §) und}$$
$$\pi\{621\} + \left(\frac{6O3}{2}\right) \text{†††)}.$$

Die Siegen'schen Ullmannitkrystalle entsprechen demnach völlig der Symmetrie der parallelflächigen Hemiëdrie sowohl in Bezug auf Vertheilung wie auf Streifung und Beschaffenheit der Flächen.

---

*) Neues Jahrb. f. Min. 1883, **1**, 181; 1887, **2**, 169.

**) R. Helmhacker, Tschermak's min. Mitth. 1876, 20.

***) E. F. Ayres, diese Zeitschr. 1891, **19**, 82.

†) L. Brugnatelli, diese Zeitschr. 1886, **11**, 363.

††) P. W. Jeremejew u. A. v. Nordenskiöld, diese Zeitschr. 1889, **15**, 532.

†††) G. Flink, diese Zeitschr. 1889, **15**, 85.

§) J. Eyerman, diese Zeitschr. 1890, **18**, 541.

chtung an denselben deutet auf eine etwaige Tetartoëdrie. te bekanntlich an den sardinischen Krystallen auch nichts egen jene Hemiëdrie und für die Tetartoëdrie spräche.

n wurden diese spärlichen Krystalle von der Landeskrone t verwendet, in der Hoffnung, für solche Zwecke noch zu finden.

rter Kupferantimonglanz (Wolfsbergit) von Wolfsberg im Harze.

die Krystallform des von Zincken auf der Antimongrube bei , entdeckten und benannten Kupferantimonglanzes giebt es bis r eine einzige und überdies nur ganz kurze Mittheilung von *). Ein Zeichen, dass solche Krystalle sehr selten sein müssen oder Ausbildungsweise viel zu wünschen übrig lassen**).

glücklicher Fund von einer bisher einzig gebliebenen Stufe dieses mit ziemlich flächenreichen Krystallen des bekannten Fundortes iesigen Sammlung setzt mich in die Lage, die krystallographische s dieses Minerals wesentlich zu bereichern und zwar ganz in dem .. roth ausgesprochenen Sinne einer Isomorphie mit Kupferwismuthglanz (Emplektit), Bleiarsenglanz (Skleroklas vom Rath), Bleiantimonglanz (Zinckenit)***).

Die Krystalle, welche jenen älteren Arbeiten von Zincken und den Gebrüdern H. und G. Rose zu Grunde gelegen haben, werden als dünne, tafelförmige Säulen des rhombischen Systems beschrieben, an denen nur eine Zone entwickelt ist, und dazu senkrecht eine unvollkommene Spaltbarkeit sich findet, während eine sehr vollkommene Spaltbarkeit der, nach der Zonenaxe stark gestreiften Tafelfläche folgt.

G. Rose nahm diese Zonenaxe zur Verticalaxe, die Hauptspaltbarkeit als $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, die viel untergeordnetere Spaltrichtung als $\{001\}0P$ und bestimmte die beiden Prismen:

---

*) Poggendorff's Annalen 1835, **35**, 360.

) Schon Kenngott machte (Sitzber. d. Wiener Akad. Math.-nat. Classe 1855, **15, 236; **16**, 160) darauf aufmerksam, dass die als Wolfsbergit in dem Handel und in den Sammlungen befindlichen Krystalle meist Plagionit sind. Einige in der hiesigen Sammlung durch A. Krantz als Wolfsbergit bezeichneten Stufen scheinen gleichfalls Plagionit zu sein, zum Theil sind sie aber auch erwiesenermassen Zinckenit, der bekanntlich neben Blei gern etwas Kupfer enthält, wohl in Folge isomorpher Mischung mit Kupferantimonglanz.

***) Tabellarische Uebersicht der einfachen Mineralien 1874, 80; 1882, 25; 1889, 28.

$g = \{110\}\infty P$ 44° 48′ gemessen,
$g/_2 = \{120\}\infty \breve{P}2$ 79 0 gemessen*).

Diese Winkelmessungen können nach G. Rose als »ziemlich genau« angesehen werden.

Später bestätigte Kenngott**) an einem ihm zur Ansicht geschickten »echten Wolfsbergit« diese Ausbildungsweise und Streifung der Krystalle, sowie auch das Vorhandensein der undeutlichen Spaltbarkeit nach $\{001\}0P$ an deren »verbrochenen Enden«.

Ich will hier gleich bemerken, dass ich an den mir vorliegenden Krystallen solche Spaltrichtung nicht zu beobachten vermochte.

P. Groth***) machte, ausgehend von der inzwischen durch G. vom Rath näher kennen gelehrten Krystallform des Bleiarsenglanzes (Skleroklas), auf die Isomorphie des Kupferantimonglanzes (Wolfsbergit) nicht nur mit jenem Minerale, sondern auch mit dem Bleiantimonglanz (Zinckenit) und Kupferwismuthglanz (Emplektit) aufmerksam, sobald man am Kupferantimonglanz das Prisma $g/_2 = \{120\}\infty \breve{P}2$ von G. Rose als $\{101\}\bar{P}\infty$, dessen g als $\{201\}2\bar{P}\infty$ und die sehr vollkommene Spaltrichtung als $\{001\}0P$ annimmt.

Wegen Mangels einer entwickelten zweiten Zone an den bisherigen Krystallen ist das Axenverhältniss des Kupferantimonglanzes noch unbekannt †).

Die neuen Krystalle beseitigen nun diesen Mangel.

Im Folgenden wird nur noch die Groth'sche Aufstellung der Krystalle zu berücksichtigen sein, da die von V. Goldschmidt vorgeschlagene wohl keinen allgemeinen Beifall finden dürfte ††).

Das Vorkommen der neuen Krystalle ist dasselbe, wie es von Zincken und Rose schon beschrieben ist. In Drusen des gemeinen krystallisirten Quarzes liegen die dünnen tafelförmigen Krystalle nahezu parallel übereinander gepackt, werden aber nicht wie die früher von G. und H. Rose beschriebenen von Kupferkies, sondern von Eisenocker bedeckt, der wohl aus jenem Sulfid entstanden ist †††).

---

*) In der Arbeit von G. Rose steht irrthümlich 111° statt 101°. Dieser Fehler geht durch alle Auflagen der Naumann'schen Mineralogie.

) Sitzber. d. Wiener Akad. Math.-nat. Classe 1855, **16, 161. Uebersicht der Resultate min. Forsch. 1855, 107.

***) S. Anm. 3 auf S. 428.

†) Nach den Messungen von G. Rose verhalten sich die beiden Axen:

$a : b$ (G. Rose) oder $a : c$ (P. Groth) $= 1 : 1{,}21310$ bez. $1{,}21912$.

††) Index der Krystallformen **1**, 548; **3**, 131, 313, 331.

†††) Genau dasselbe Vorkommen und die gleiche Ausbildungsweise wie der Kupferantimonglanz von Wolfsberg zeigt auch der später von A. Breithaupt beschriebene und von Th. Richter analysirte von Guadiz unfern Landeira im Königreiche Granada (C. Hartmann, Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung 1857, **16** (**11** neue Folge), 220).

sitzende Rinde von Eisenhydroxyd machte zunächst eine stalle am Reflexionsgoniometer unmöglich. Ein Auflösen ünnter Salzsäure führte insofern nicht zum Ziele, als diese vas angreift und die Krystallflächen glanzlos macht. Kalte en gab den Krystallen den früheren Glanz und Reinheit.

be, Glanz und Spaltbarkeit zeigen die Krystalle des Kupferanti- wie es Zincken schon hervorgehoben hat, solche Aehnlichkeit nz, dass eine chemische Prüfung — natürlich von ganz reinen nstückchen — angezeigt erschien. Dieselbe ergab als wesent- dtheile des Erzes nur Schwefel, Antimon und Kupfer.

eisten Krystalle dieser Stufe zeigen auch nur die Entwickelung er Makroaxe, drei dagegen auch solche der Brachyaxe bez. Pyra- en (Fig. 3, 4, 5, Taf. VI).

sind mit der Makroaxe aufgewachsen. Der schönste und grösste mm) Krystall zeigt die in Fig. 3 dargestellte Ausbildungsweise, und n beziehen sich zunächst die folgenden Angaben.

der scheinbar guten Ausbildungsweise dieses Krystalls befriedigen ngen nur zum Theil. Die Flächen der beiden Domenzonen sind äusserst fein parallel ihrer Zonenaxe gestreift und veranlassen da- hlreiche Beugungsbilder des angewendeten Signals, zum Theil von mehreren Graden Ausdehnung. Eingestellt wurde stets das weisse Bild ohne seitliche Beugungsspectren. In der Regel war dieses zugleich das lichtstärkste.

Mit denselben Schwierigkeiten hatte G. vom Rath auch bei seinen Messungen des Bleiarsenglanzes (Skleroklas) zu kämpfen *), so dass er »die Flächenneigung kaum auf einen Grad genau bestimmen« konnte.

Die Messungsresultate, welche ich unter diesen Umständen durch K. Busz durch Gegenmessungen prüfen liess und bestätigt erhielt, seien zunächst in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

	Kante:	Mittel der Einzelmess.:	Grösster Unterschied zwischen den Einzelablesungen:	Hauptmittel **) aus:
I. Zone der Brachyaxe:				
1.	$c' : f'$	32° 21′ 22½″	0° 0′ 15″	116° 31′ 10″
2.	$f' : f''$	116 30 55	0 0 10	
3.	$f'' : (c')$	31 7 12½	0 0 5	

*) Poggendorff's Annalen 1864, 122, 385.

**) Unter Berücksichtigung des Werthes der Messungen. Die in Klammern gesetzten Flächenbuchstaben bedeuten die in der Zeichnung hinten liegenden Gegenflächen.

	Kante:	Mittel der Einzelmess.:	Grösster Unterschied zwischen den Einzelablesungen:	Hauptmittel aus:
II. Zone der Makroaxe:				
1.	$c' : d'$	51° 21′ 45″	0° 3′ 30″	**51° 20′ 0″**
2.	$d' : g'$	16 56 0	0 4 0	
3.	$g' : g''$	45 33 15	0 0 30	**46 11 32**
4.	$g'' : (c')$	66 3 15	0 1 30	
5.	$c' : (g'')$	66 28 15	0 9 30	
6.	$(c') : (g'')$	113 38 0	0 6 0	
7.	$c' : e'$	27 11 45	0 15 30	
III. Zone der Randkante von p:				
1.	$c' : p'$	57° 44′ 30″	0° 3′ 0″	
2.	$p' : p''$	67 18 30	0 3 0	**67 18 38**
3.	$p'' : (c')$	54 52 0	0 1 30	
4.	$c' : (\underline{\underline{p}})$	56 13 0	0 4 0	
5.	$(\underline{p}) : (\bar{p})$	67 15 40	0 0 30	**67 18 38**
6.	$(\bar{\underline{p}}) : (c')$	56 32 0	0 4 0	
IV. Zone der Randkante von q:				
1.	$c' : q'$	75° 20′ 0″	0° 2′ 0″	
2.	$q' : q''$	32 18 40	0 3 0	**32 21 10**
3.	$q'' : (c')$	72 16 20	0 4 0	
V. Zone der Randkante von r:				
1.	$c' : r'$	30° 2′ 30″	0° 2′ 0″	**30 2 30**
2.	$r' : r''$	115 25 0	unsichere Schimmermessungen.	
3.	$r'' : (c')$	34 32 30		
VI. Zone $r' f'' (\underline{p})$ oder $(\underline{\underline{r}}) f' p'$ u. s. w.				
1.	$r' : f'$	16° 21′ 52″	0° 4′ 30″	**16° 21′ 52″**
2.	$f' : (\underline{\underline{p}})$	38 4 30	0 1 0	
3.	$f'' : \bar{p}''$	38 5 0	0 0 0	**38 1 45**
4.	$f'' : (\bar{p})$	37 57 0	0 4 30	
5.	$f' : p'$	38 0 0	0 0 0	

Andere Zonen sind am Krystalle nicht zu beobachten.

	Kante:	Mittel der Einzelmess.:	Grösster Unterschied zwischen den Einzelablesungen:	Hauptmittel aus:
VII. Anderweitige Messungen:				
1.	$p'' : d'$	85° 12′ 0″	0° 2′ 0″	**85 11 15**
2.	$(p'') : (d')$	85 10 30	0 2 0	
3.	$f'' : q''$	65 11 45	0 7 15	**65 6 37**
4.	$f' : q'$	65 1 30	0 1 0	
5.	$p' : d'$	37 14 45	0 6 30	

...nte:	Mittel der Einzelmess.:	Grösster Unterschied zwischen den Einzelablesungen:	Hauptmittel aus:
: r'	28° 26′ 22″	0° 12′ 0″	
: (p)	69 49 15	0 1 30	**69° 49′ 15″**
: q'	28 32 0	0 3 0	
: (p)	105 35 30	0 0 0	**105 35 30**
: (q)	126 31 30	0 0 0	**126 31 30**
: g''	44 6 45	0 1 30	**44 15 45**
: g'	44 24 45	0 15 30	
r' : d'	40 32 30		

...ssungsergebnisse könnten zunächst dazu verleiten, die Kry... ...noklin oder gar triklin anzusprechen. Das ist aber nicht der ... gefundenen Abweichungen der Winkelwerthe entsprechender ...nd lediglich eine Folge der feinen Streifung der Domenflächen.

...uchtet aus den Winkelangaben ein:

...s das Makrodoma g dieselbe Form ist wie das von G. Rose ...ete Prisma g, also $\{201\} 2\bar{P}\infty$, denn:

g nach Rose 44° 48′, nach obiger Tabelle II Nr. 3. 46° 11′ 32″
c - - 67 36 - - - - 66 54 14

... das Makrodoma d dieselbe Form ist wie das von G. Rose beobachtete Prisma $g/_2$, mithin $\{101\}\bar{P}\infty$, denn:

$d : c$ nach G. Rose 50° 30′ 0″, nach obiger Tabelle II Nr. 1. 51° 20′ 0″
$d : d$ - - 79 0 0 , - - - - 77 20 0

3) dass das Brachydoma f übereinstimmt mit dem von G. vom Rath am Bleiarsenglanz gemessenen Brachydoma $f = \{011\}\breve{P}\infty$, denn:

$f : c$ nach G. vom Rath 31° 45′ 0″, nach obiger Tabelle I Nr. 2. 31° 44′ 25″.

Wollte man für den Kupferantimonglanz aus den beiden von mir gemessenen Domenwinkeln:

$g' : g'' =$ 46° 11′ 32″ für $\{201\} 2\bar{P}\infty$ und
$f' : f'' =$ 116 31 10 - $\{011\}\breve{P}\infty$

das Axenverhältniss der Grundform berechnen, so würde dasselbe betragen:

$$a : b : c = 0{,}527598 : 1 : 0{,}618584$$

und beim Bleiarsenglanz nach G. vom Rath *):

$$a : b : c = 0{,}539 : 1 : 0{,}619.$$

---

*) Beim Bleiarsenglanz würde danach das noch nicht beobachtete Doma $g = \{201\} 2\bar{P}\infty$ die Kanten

$g : g =$ 46° 28′ 40″ und $g : c =$ 66° 45′ 40″,

das beobachtete Doma $d = \{101\}\bar{P}\infty$ die Kante

$d : c =$ 48° 57′ 0″ (gemessen 49° 45′ 0″) haben.

Die Isomorphie beider Mineralien ist demnach eine sehr nahe.

Trotz dieses Ergebnisses erscheint es mir nicht zweckmässig, aus diesen Domenwinkeln das Axenverhältniss des Kupferantimonglanzes zu berechnen, weil die Messungen wegen der Streifung der Domenflächen nicht sicher genug sind, auch in dem Falle wie der vorliegende, dass bei der Ermittelung des »Hauptmittels« jener Domenwinkel die Messungen aller Winkel innerhalb beider Domenzonen, entsprechend ihrem Zuverlässigkeitswerthe, Berücksichtigung erfahren haben.

Dagegen geben die Pyramidenflächen, namentlich die Pyramide p, durchweg gute und einheitliche Spiegelbilder. Man begründet deshalb die Berechnung der Krystallformen besser auf diese Messungen.

Wie zuverlässig die Messungen an der Pyramide p sind, ergiebt folgende Berechnung ihrer Axenlängen aus je zwei der drei gemessenen Kanten:

1. Randkante	$p' : p'' = 67^{0}18'38''$	s. obige Tabelle	III	Nr. 2
2. Makroendkante	$p' : (\underline{\underline{p}}) = 69\ 49\ 15$	- -	VII	- 7
3. Brachyendkante	$p' : \underline{p} = 74\ 24\ 30$	- -	VII	- 9

nämlich:

	na	: b :	mc
I aus 1 und 2	1,05616	: 1 :	1,09066
II aus 1 und 3	1,05698	: 1 :	1,09059
III aus 2 und 3	1,05667	: 1 :	1,09153
im Mittel aus I, II, III	1,05660	: 1 :	1,09093

Bei der vortrefflichen Uebereinstimmung dieser drei so erhaltenen Verhältnisse ist es gleichgültig, von welchen Fundamentalwinkeln ausgegangen wird. Am besten erscheint es mir, von dem Mittel aus den drei Axenverhältnissen auszugehen*).

*) Aus diesem mittleren Axenverhältnisse folgt:

1. Randkante	$p' : p'' = 67^{0}18'28''$;	Differenz gegen d. Messung 10''
2. Makroendkante	$p' : (\underline{\underline{p}}) = 69\ 48\ 16$;	- - - 59
3. Brachyendkante	$p' : \underline{p} = 74\ 23\ 42$;	- - - 48

Dass der Kupferantimonglanz rhombisch ist, beweisen die aus jenen drei gemessenen Pyramidenkantenwinkeln berechneten ebenen Winkel der drei Hauptschnitte dieser Pyramide:

I Im basischen Hauptschnitte:

a. an Axe $a = 43^{0}24'48''$ (berechnet $43^{0}25'25''$),

b. - - $b = 46\ 33\ 52$ (- 46 34 35).

II. Im Makrohauptschnitte:

a. an Axe $b = 47\ 28\ 59$ (- 47 29 24),

b. - - $c = 42\ 29\ 39$ (- 42 30 36).

III. Im Brachyhauptschnitte:

a. an Axe $a = 45\ 53\ 48$ (- 45 54 57),

b. - - $c = 44\ 3\ 14$ (- 44 5 3).

:ht durch die anderen, dem Kupferantimonglanz isomorphen
)hisch früher bekannt gewordenen Mineralien gebunden,
ese Pyramide zur Grundform zu nehmen haben *).
... ie mit diesen Mineralien und in Folge dessen die Annahme
$\breve{P}\infty$ und von f als $\{011\}\breve{P}\infty$ geben der Pyramide p kein
mbol, sondern es wird

$$p = \{7.14.8\}\tfrac{7}{4}\breve{P}2$$

Axenverhältniss der noch nicht beobachteten Grundform

$$\mathbf{a : b : c = 0{,}52830 : 1 : 0{,}62339}\,.$$

menwinkeln hatte sich ergeben:

$$a : b : c = 0{,}527598 : 1 : 0{,}618584\,.$$

n isomorphen Gliedern der vorliegenden Mineralgruppe betragen
iltnisse:

Bleiarsenglanz	0,539 : 1 : 0,619
Kupferwismuthglanz	0,5385 : 1 : 0,6204
Bleiantimonglanz	0,5698 : 1 : 0,5978 .

amide q hat das Axenverhältniss:

$$n'a : b : m'c = 0{,}395564 : 1 : 1{,}26802\,;$$

berechnet aus:

$q' : q'' = 32^0 21' 10''$ s. obige Tabelle IV, Nr. 2,
$q' : (\underline{\underline{q}}) = 126\ 31\ 30$ - - - VII, Nr. 10,

und mithin das Symbol:

$$q = \{863\}2\breve{P}\tfrac{3}{4} = \tfrac{8}{3}\bar{P}\tfrac{4}{3}\;^{**}).$$

Die Pyramidenflächen r sind nur sehr klein am Krystalle ausgebildet und geben in Folge dessen sehr lichtschwache Spiegelbilder, so dass die Messungen an Sicherheit zu wünschen übrig lassen. Durch die starke

---

*) Vertauscht man bei dieser Pyramide p die Axen a und b mit einander, so erhält man für sie das Axenverhältniss:

$$b : a : c = 0{,}94643 : 1 : 1{,}0325\,,$$

welches dem des Antimonglanzes

$$a : b : c = 0{,}9844 : 1 : 1{,}0110$$

sehr nahe steht.

Die sehr vollkommene Spaltbarkeit folgt aber bei dem ersten Minerale dem Hauptschnitte ab, bei letzterem dem Hauptschnitte ac.

Trotzdem wurde aber noch der untere aufgewachsene Theil des gemessenen Krystalles auf seinen Kupfergehalt hin untersucht.

**) Diesem Symbole entspricht das berechnete Axenverhältniss:

$$n'a : b : m'c = 0{,}39622 : 1 : 1{,}24678.$$

Oscillation der benachbarten Flächen f und d mit der Basis c erscheinen diese Pyramidenflächen in der Combination, nicht wie in der idealen Zeichnung als Trapeze, sondern als winzige Dreiecke.

Aus den gemessenen Winkeln:

$r' : f'' =$	16° 21′ 52″	s. obige Tabelle VI,	Nr. 1,
$c' : r' =$	30 2 30	- - - V,	Nr. 1,
$f' : f'' =$	116 31 10	- - - I,	Nr. 2,

findet man das Axenverhältniss dieser Pyramide

$$n''a : b : m''c = 1{,}59899 : 1 : 0{,}490327$$

und mithin ihr Symbol:

$$r = \{7.21.27\}\, \tfrac{7}{9}\breve{P}3 \text{ *)}.$$

Dieses gleichfalls nicht einfache Symbol entspricht auch dem beobachteten Zonenverbande (VI s. o.):

$$r' = (7.21.27); \quad f' = (011); \quad (\underline{\underline{p}}) = (\bar{7}.14.8).$$

Das Makrodoma e schliesslich ist nach der Messung $e' : c' = 27° 11' 45''$, s. obige Tabelle II, Nr. 7:

$$e = \{307\}\, \tfrac{3}{7}\bar{P}\infty \text{ **)}.$$

Zusammenstellung der Ergebnisse:

$$c = \{001\}\, 0P \qquad f = \{011\}\, \breve{P}\infty$$
$$e = \{307\}\, \tfrac{3}{7}\bar{P}\infty \qquad p = \{7.14.8\}\, \tfrac{7}{4}\breve{P}2$$
$$d = \{101\}\, \bar{P}\infty \qquad q = \{863\}\, 2\breve{P}\tfrac{3}{4} = \tfrac{8}{3}\bar{P}\tfrac{4}{3}$$
$$g = \{201\}\, 2\bar{P}\infty \qquad r = \{7.21.27\}\, \tfrac{7}{9}\breve{P}3\ .$$

$$a : b : c = 0{,}52830 : 1 : 0{,}62339\ .$$

Die beiden anderen Krystalle würden, wenn sie vollständig ausgebildet und erhalten wären, die in Fig. 4 und 5 auf Taf. VI dargestellten Formen zeigen.

Beide sind sehr dünntafelförmig nach der Basis, welche mit den Makrodomen vielfach abwechselt, so dass die Krystalle ein »schilfartiges« Aussehen erhalten.

Ihre Flächenausbildung erlaubte Messungen im Reflexionsgoniometer, welche zwar die sichere Feststellung der Flächensymbole ermöglichte, aber nicht die Benutzung dieser Messungen zur zuverlässigen Ermittelung der Axenverhältnisse erlaubte.

---

*) Diesem Symbole entspricht nämlich das berechnete Axenverhältniss:

$$n''a : b : m''c = 1{,}58490 : 1 : 0{,}48486\ .$$

**) $\{102\}\, \tfrac{1}{2}\bar{P}\infty$ würde den Winkel $e' : c' = 30° 32' 26''$ besitzen, und soviel beträgt der etwaige Messungsfehler auf keinen Fall.

Bemerkenswerth ist die, sowohl von jenem ersten Krystalle (Fig. 3) wie gegeneinander, verschiedene Ausbildungsweise dieser beiden Krystalle.

Beide zeigen zwar nur solche Flächen, die auch am ersten Krystall auftreten:

der eine aber nur die an die Basis *c* anstossenden Flächen:

$$e = \{307\}\tfrac{3}{7}\bar{P}\infty$$
$$d = \{101\}\bar{P}\infty$$
$$f = \{011\}\breve{P}\infty$$
$$r = \{7.21.27\}\tfrac{7}{9}\breve{P}3$$

und zwar ist diese Pyramide auffallend gross entwickelt,

der andere nur die in der Mitte — am Rande — des ersten Krystalles auftretenden Flächen:

$$d = \{101\}\bar{P}\infty$$
$$g = \{201\}2\bar{P}\infty$$
$$p = \{7.14.8\}\tfrac{7}{4}\breve{P}2$$
$$q = \{863\}\tfrac{8}{3}\bar{P}\tfrac{4}{3}.$$

Beide Pyramiden sind hier gleichfalls grösser als am ersten Krystalle ausgebildet.

XXXI. Cölestin von Scharfenberg in Sachsen.

Von

J. Stuber in Strassburg i. E.

(Mittheilungen aus dem mineral. Institut der Universität Strassburg, Nr. 15.)

(Mit 8 Figuren.)

Das hiesige mineralogische Institut erwarb im Winter dieses Jahres zwei Stufen von Cölestin aus den Erzlagerstätten von Scharfenberg bei Meissen.

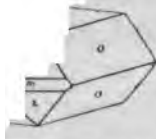
Dieses Vorkommen ist schon längere Zeit bekannt, indem Werner, wie Breithaupt in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie 1829, **11**, 199 erwähnt, bereits zwei Exemplare, welche er für Schwerspath hielt, in seine Sammlung aufnahm. Breithaupt erkannte, dass diese von der Grube »Güte Gottes« und »König David« stammenden Krystalle Cölestin vom specifischen Gewichte 3,931 seien, und Frenzel giebt in seinem »mineralogischen Lexicon für das Königreich Sachsen« (S. 73) an, dass die Combinationen $\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \infty\bar{P}\infty$ und $\breve{P}\infty . \frac{1}{2}\bar{P}\infty . \bar{P}\frac{1}{2} . \infty\bar{P}\infty$ vorkämen, sowie dass die Krystalle oft mehrfarbig, z. B. schön indigblau und ölgrün oder grünlich in der Mitte und an den Polen blau oder bläulich- und gelblichweiss etc. seien.

Die bergbaulichen Arbeiten in den letzten Jahren haben auf den Scharfenberger Erzlagerstätten mehrfach Drusen mit wasserhellen bis bläulichen Cölestinkrystallen geliefert. Doch wurden im Juli vorigen Jahres auch braune, offenbar durch fein beigemengtes Brauneisen gefärbte Krystalle aufgefunden, welche in ihrer Ausbildungsweise von den bläulichen Krystallen abweichen.

Das Vorkommen dieser letzteren Krystalle scheint ein sehr seltenes zu sein, da ausser einem im Juli vor. Jahres überfahrenen, eisenschüssigen Neste das ganze Ganggestein der über 100 Jahre alten Grube noch sonst nirgends Eisenverbindungen gezeigt haben soll.

eshalb die Beschreibung der neuerdings aufgefundenen von Interesse sein.
mmelblauen, klar durchsichtigen, stark glänzenden Kry-Stufe erreichen eine Grösse von höchstens 7 mm in der n in der Dicke, bleiben aber meist noch unter diesen

fstellung, in welcher die Ebene der vollkommensten Spalt- und die beiden Ebenen, nach denen eine weitere Spalt-n ist, als primäres Prisma bezeichnet werden, also der schon von Breithaupt gewählt wurde und die auch den ;en über Cölestin zu Grunde liegt, zeigen die Krystalle ausser der von Frenzel erwähnten Fläche $\{011\}\breve{P}\infty$ (o in Fig. 1) auch die Basis $c = \{001\}0P$ gross und mit der ersteren im Gleichgewichte entwickelt. Dadurch erhalten die Krystalle, die meist senkrecht zur Brachydomenzone aufgewachsen sind, einen säulenförmigen Habitus. An dem freien Ende tritt ausser dem Makro- $= \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ noch die von Frenzel nicht erwähnte primäre $z = \{111\}P$, mit dem ersteren ebenfalls im Gleichgewichte, auf, Krystalle einer hexagonalen Säule mit Pyramide ähnlich sind. habe ich zwar an keinem der Krystalle nachweisen können, dagegen ist noch an manchen untergeordnet das primäre Prisma $m = \{110\}\infty P$ als kleine, glänzende Fläche vorhanden, und manchmal tritt noch, aber stets nur sehr klein, das Makropinakoid $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$ auf, welches parallel der c-Axe fein gestreift ist. Mit Ausnahme dieser letzten sind sämmtliche Flächen glatt und glänzend und geben sehr gute Reflexe.



Es wurden an diesen Krystallen folgende Winkel gemessen und berechnet:

		Gemessen:	Berechnet:
$(011):(01\bar{1})$	=	*75° 51′	—
$(102):(10\bar{2})$	=	*101 10	—
$(111):(\bar{1}11)$	=	90 17	90° 35′
$(111):(1\bar{1}1)$	=	51 16	51 14
$(110):(1\bar{1}0)$	=	75 55	75 58
$(111):(102)$	=	38 15	38 15
$(102):(011)$	=	61 26	61 39

Aus den sehr genau bestimmbaren Winkeln von $(011):(01\bar{1}) = 75^{\circ}51'$ und $(102):(10\bar{2}) = 101^{\circ}10'$ ergiebt sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}78075 : 1 : 1{,}2834.$$

Die andere Stufe ist reichlich mit dunkelbraunen bis hellweingelben, durchscheinenden und in kleineren Individuen durchsichtigen Krystallen

besetzt, welche in ihrer Grösse von 17 mm in der Länge und 15 mm in der Dicke bis zu mikroskopischen Dimensionen schwanken. Die grösseren Individuen lassen meist einen sehr schönen zonaren Aufbau von dunkelbraunen und hellgelben, durchsichtigen Schichten erkennen, und zwar sind die äusseren Schichten heller gefärbt als die inneren.

Der Habitus der Krystalle ist von dem der bläulichen verschieden.

Durch vorwiegende Entwickelung des Brachydomas $o = \{011\}\breve{P}\infty$, dessen Flächen eine Streifung senkrecht zur Brachyaxe erkennen lassen, erhalten die Krystalle meist einen rhombisch-prismatischen Habitus (vergl. Fig. 2). Sie sind gewöhnlich ebenfalls senkrecht zur Brachydomenzone aufgewachsen, und am freien Ende tritt das Makrodoma $d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ auf; seltener sind sie mit der Basis oder dem Brachypinakoid mit dem Gestein verbunden.

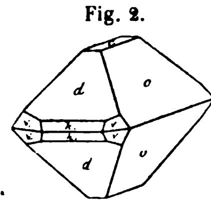


Fig. 2.

Das Makrodoma $\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ zeigt eine Streifung parallel der Makroaxe, offenbar durch Alterniren mit einem steileren Makrodoma k_1, welches die Combinationskante der Makrodomenflächen (102) und ($10\bar{2}$) zuschärft. Dasselbe liess sich als $\{908\}\frac{9}{8}\bar{P}\infty$, ein für den Cölestin neues Makrodoma, bestimmen.

Diese Flächen sind meist sehr gerundet und gestreift und geben deshalb lang ausgezogene und nur sehr schwache Reflexe.

Ausserdem konnte noch durch annähernde Messung die für den Cölestin ebenfalls neue Pyramide $v_1 = \{524\}\frac{5}{4}\bar{P}\frac{5}{2}$ nachgewiesen werden, welche die vierseitigen Ecken, die durch die Combination von $\{011\}\breve{P}\infty$ und $\{908\}\frac{9}{8}\bar{P}\infty$ entstehen, modificirt. Nur an den kleineren Krystallen ist diese Pyramide deutlicher entwickelt; an den grösseren äussert sie sich in Verbindung mit den noch zu besprechenden Flächen als eine starke Rundung der an der genannten Ecke zusammenstossenden Flächen.

Die Basis $c = \{001\}0P$ tritt gelegentlich, aber meist untergeordnet, seltener etwas grösser entwickelt, als stark glänzende Fläche hinzu, und manche Krystalle zeigen, aber nur sehr klein ausgebildet, die primäre Pyramide $z = \{111\}P$ glatt und sehr gut reflectirend (Fig. 3). Die Combinationskante der letzteren Fläche mit $\{524\}\frac{5}{4}\bar{P}\frac{5}{2}$, ebenso wie diejenige von $\{524\}\frac{5}{4}\bar{P}\frac{5}{2}$ mit $\{908\}\frac{9}{8}\bar{P}\infty$ ist stets stark gerundet.

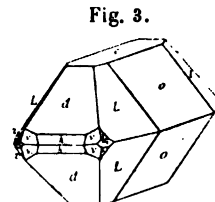


Fig. 3.

Zu den bisher erwähnten Flächen treten noch, nur an einigen Krystallen in deutlicher Ausbildung nachweisbar, die folgenden hinzu, welche da, wo sie nicht in deutlicher Entwickelung vorhanden sind, sich durch eine auffallende Streifung auf einigen Flächen oder Rundung einzelner Kanten bemerkbar machen, indem sie mit den bisher besprochenen Flächen alterniren.

Besonders ist die Streifung auf fast allen Krystallflächen (ausgenommen sind nur die Flächen von $\{111\}P$ und $\{001\}0P$) sehr auffallend und erleichtert die krystallographische Orientirung ausserordentlich.

In der Zone von $o = \{011\}\breve{P}\infty$ zu $z = \{111\}P$ findet sich eine Pyramide der brachydiagonalen Reihe mit geringer Neigung gegen o, die sich als $L = \{155\}\breve{P}5$ bestimmen liess (Fig. 3). Auch diese Form ist bisher vom Cölestin noch nicht bekannt.

Die Fläche ist besonders an den grösseren Individuen deutlich und ziemlich gross entwickelt und bewirkt ausserdem die an allen Krystallen zu beobachtende Streifung auf $\{011\}\breve{P}\infty$ parallel der Combinationskante mit dieser Fläche.

Ist die Fläche nur klein ausgebildet, so bewirkt sie zusammen mit $\{111\}P$ eine Rundung der Combinationskante von $\{011\}\breve{P}\infty$ und $\{524\}\frac{5}{4}\bar{P}\frac{5}{2}$.

In der Zone von (111) zu $(11\bar{1})$ findet sich selten und stets nur ausserordentlich klein eine Fläche, welche die Combinationskante der beiden primären Pyramiden gerade abstumpft, also gegen beide gleich geneigt ist (m in Fig. 3). Diese Fläche ist demnach als $\{110\}\infty P$ zu bezeichnen. Wenn sie auch nur sehr selten als gerade Abstumpfung an der Kante $(111):(11\bar{1})$ zu beobachten ist, so ist sie doch fast immer in der auf $v_1 = \{524\}\frac{5}{4}\bar{P}\frac{5}{2}$ auftretenden Streifung zu erkennen, welche parallel der Combinationskante dieser Pyramide mit dem Prisma $\{110\}\infty P$ geht; wenn man die Zone von (111) zu $(11\bar{1})$ justirt hat, so erhält man meist in der Mitte zwischen den beiden Flächen einen deutlichen Reflex.

Mit dem Prisma alternirt derart, dass durch dieselbe eine grobe Streifung erzielt wird, die Pyramide $v_1 = \{524\}$. Auf der dem Makrodoma $k_1 = \{908\}$ zugewendeten Seite der Pyramide v_1 tritt zu der groben Streifung nach dem Prisma m noch eine etwas zartere Riefung parallel der Combinationskante mit k_1 hinzu. Auch auf dem Makrodoma $k_1 = \{908\}$ ist nach der zuletzt genannten Combinationskante mit v_1, und zwar sowohl nach der rechts als nach der links gelegenen Kante, eine Streifung vorhanden, welche die ganze Fläche wie angeätzt erscheinen lässt.

Folgende Winkel wurden an den braunen Krystallen gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
$(011):(001)$ =	*52° 21′	—
$(102):(001)$ =	*39 36	—
$(908):(90\bar{8})$ =	56 26	56° 29′
$(011):(102)$ =	61 51	61 55
$(102):(111)$ =	38 21	38 22
$(111):(011)$ =	45 17	45 18
$(155):(011)$ =	11 28	11 26
$(111):(110)$ =	25 25	25 26

	Gemessen:	Berechnet:
$(102):(524)$ =	29° 7′ †)	28°56′
$(011):(524)$ =	62 55 †)	61 54
$(524):(52\bar{4})$ =	48 34 †)	49 32

Die mit * bezeichneten genauer messbaren Winkelwerthe dienten zur Berechnung des Axenverhältnisses:

$$a : b : c = 0,78341 : 1 : 1,29618 ,$$

das von dem für die blauen Krystalle geltenden ziemlich beträchtlich abweicht.

Von den beiden Vorkommen wurde auf Spaltungsblättchen parallel der Basis der scheinbare stumpfe Winkel der optischen Axen in α-Monobromnaphtalin gemessen. Für die bläulichen Krystalle betrug derselbe

125° 59′,

für die braunen

124° 50′.

Der erstere Winkel weicht um 1°, der letztere um 2° von dem von Liweh (diese Zeitschr. **12**, 442) mitgetheilten Werthe (126° 55′) ab.

Die optische Axenebene ist in beiden Fällen $\{010\}\infty\breve{P}\infty$.

Eine qualitative Analyse des braunen Vorkommens ergab einen kleinen Gehalt an Fe_2O_3. Dasselbe wurde auch spectralanalytisch auf BaO untersucht, ein Gehalt an letzterer war jedoch nicht nachweisbar.

†) Schimmermessung.

XXXII. Krystallographische Notizen.

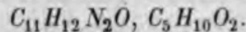
Von

A. W. Burwell in Strassburg i. E.

(Mittheilungen aus dem mineral. Institut der Universität Strassburg, Nr. 16.)

(Mit 3 Figuren.)

1. Isovaleriansaures Antipyrin,



$C_{11}H_{12}N_2O, C_5H_{10}O_2$.

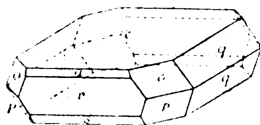
Das isovaleriansaure Antipyrin ist im Winter 1890—1891 im Laboratorium des Herrn Prof. Flückiger durch Dr. Alfred Dohme aus Baltimore dargestellt worden. Säure und Antipyrin wurden im Verhältnisse der Molekulargewichte mit einer zur klaren Auflösung erforderlichen Menge Wasser zusammengebracht. Die Bildung der Krystalle erfolgte erst nach wochenlangem Stehen in einem lose bedeckten Becherglase.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}1979 : 1 : 2{,}0360$$
$$\beta = 85^0\,23'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}\,0P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $r = \{10\bar{1}\}\bar{P}\infty$, $s = \{10\bar{3}\}\,\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{121\}-2\breve{P}2$, $p = \{12\bar{3}\}\,\frac{2}{3}\breve{P}2$ (Fig. 1).

Fig. 1.



Die Krystalle sind etwa 3 mm lang, $1\frac{1}{2}$ mm breit und meistens tafelförmig nach der Basis c. Ausserdem ist das Klinodoma q ziemlich gross entwickelt. Das Orthopinakoid a ist, wenn überhaupt vorhanden, nur sehr klein.

Das Hemidoma r wird immer beobachtet und ist meistens gross, das ebenfalls gross entwickelte Hemidoma s kann zuweilen fehlen. Die Krystalle waren nicht gut geeignet zu Messungen, da die Flächen meistens ziemlich stark angeätzt und selten glatt waren.

Folgende Winkel wurden gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
$(\bar{1}00):(00\bar{1})$	$= {}^*85^\circ 23'$	—
$(011):(01\bar{1})$	$= {}^*52 \;\, 29$	—
$(00\bar{1}):(10\bar{1})$	$= {}^*63 \;\, 0$	—
$(001):(10\bar{3})$	$= 30 \;\, 27$	$30^\circ 55{,}'5$
$(00\bar{1}):(12\bar{3})$	$= 57 \;\, 3$	56 56
$(12\bar{3}):(121)$	$= 47 \;\, 36$	47 14
$(121):(001)$	$= 75 \;\, 21$	75 50
$(01\bar{1}):(12\bar{3})$	$= 21 \;\, 30$	21 19
$(12\bar{3}):(10\bar{1})$	$= 57 \;\, 0$	57 20
$(10\bar{1}):(121)$	$= 77 \;\, 20$	77 23
$(121):(011)$	$= 24 \;\, 10$	23 58

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis, weniger gut nach dem Orthopinakoid.

Die Symmetrieebene ist zugleich Ebene der optischen Axen.

Die erste Mittellinie liegt im stumpfen Winkel β etwa 17° gegen die c-Axe geneigt.

Doppelbrechung sehr stark; doch lässt sich deren Charakter nicht bestimmen.

An zwei Spaltungsplättchen wurde der optische Axenwinkel so gut wie möglich mit dem Schneider'schen Polarisationsapparate gemessen. Es ergab sich für Na-Licht

$$2V_a = 68^\circ.$$

2. β-Monobromlävulinsäure, $CH_3.CO.CHBr\,CH_2COOH$.

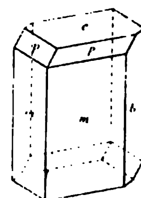
Dargestellt von Herrn Dr. Wolff: 1) aus Lävulinsäure und Brom; 2) aus Dibromvalerolacton und Wasser. Siehe Annalen der Chem. u. Pharm. **229**, 264; Berichte der d. chem. Ges. **26**, 425; Ann. **264**, 233.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}2483 : 1 : 0{,}5077$$
$$\beta = 82^\circ 18'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty \mathcal{R}\infty$, $p = \{111\} -P$ (Fig. 2).

Fig. 2.



Die Krystalle sind meistens 2 bis 5 mm lang und wasserhell, oder gelblich gefärbt. Sie zeigen $\{001\}0P$, $\{110\}\infty P$ und verhältnissmässig selten $\{010\}$, dann nur einmal $\{111\}$ mit nur einer, und noch dazu ziemlich schlechten Fläche. Der Werth für c ist demnach nicht genau.

Folgende Winkel wurden gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(110) =	*85° 2′	—
(1$\bar{1}$0):(110) =	*102 12,5	—
(111):(001) =	*32 11	—
(1$\bar{1}$0):(111) =	87 44	87° 27′

Eine gute Spaltbarkeit ist nach {110} vorhanden.

Die optische Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene.

Die Auslöschungsrichtung ist auf der Symmetrieebene im spitzen Winkel β 37° gegen die c-Axe geneigt.

Da die Krystalle sehr trüb waren und sehr leicht schmolzen, erlaubten sie keine weitere Untersuchung.

3. Dibromcrotonsäure, $C_4H_4Br_2O_2$.

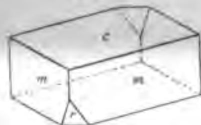
Dargestellt von Herrn stud. Clutterbuck (Dissertation).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,1907 : 1 : 1,6692$

$\beta = 80^\circ 55,'5.$

Fig. 3.



Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $r = \{10\bar{1}\} \bar{P}\infty$ (Fig. 3).

Die Krystalle sind etwa 2 bis 3 mm lang und gleichen in ihrem Habitus im Allgemeinen einem Rhomboëder. Manchen Krystallen fehlt $\{10\bar{1}\} \bar{P}\infty$, aber alle zeigen die Basis und das Prisma gross entwickelt. Die Flächen waren grösstentheils angeätzt und Ecken und Kanten abgerundet; deshalb war es nicht möglich, die Messungen mit gewünschter Schärfe auszuführen.

Folgende Winkel wurden gemessen und berechnet:

	Gemessen:	Berechnet:
(1$\bar{1}$0):(110) =	*98° 41′	—
(001):($\bar{1}$10) =	*84 7	—
(00$\bar{1}$):(10$\bar{1}$) =	*68 10,5	—
(110):(10$\bar{1}$) =	55 20	56° 0′

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach der Basis c; vollkommen nach dem primären Hemidoma r.

Die optische Axenebene liegt senkrecht zur Symmetrieebene und zum primären Hemidoma r. Der optische Axenwinkel an einer Spaltungsplatte parallel r gemessen beträgt für Na-Licht

$$2E_a = 56^\circ 1'.$$

XXXIII. Einige neue chilenische Mineralien.

Von

August Dietze in Taltal, Chile.

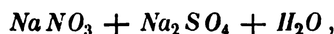
Im Gegensatze zu den Salpeterfeldern Tarapacas sind die der Wüste Atacama, speciell des Beckens von Cachiyuyal, bisher weniger industriell ausgebeutet worden, daher auch unbekannter. Doch verdienen dieselben sowohl wegen der in vielen Punkten von den nördlichen Salpeterfeldern abweichenden Lagerungsverhältnisse und des Vorkommens des Caliche, als auch wegen der Mannigfaltigkeit und guten Charakterisirung seiner Begleitsalze ein reges Interesse.

Die in Folgendem gegebenen Mittheilungen beziehen sich grösstentheils auf die Pampas der Oficina »Lautaro«, deren Calicheras entschieden die grösste Mannigfaltigkeit in der Gestaltung bieten.

1. Darapskit.

Mit diesem Namen erlaube ich mir ein bisher unbekanntes Doppelsalz von Natronsalpeter und Natriumsulfat zu belegen, zu Ehren des um die wissenschaftliche Erforschung der chilenischen Mineralien hochverdienten Herrn Dr. L. Darapsky, des langjährigen Schriftführers des deutschen wissenschaftlichen Vereins in Santiago.

Das erwähnte Doppelsalz besitzt die einfache Zusammensetzung:



$$NaNO_3 + Na_2SO_4 + H_2O,$$

wie die angeführte Analyse zeigt.

	Gefunden:	Berechnet:
SO_3	32,88	32,65
N_2O_5	22,26	22,05
Na_2O	38,27	37,96
H_2O	7,30	7,34
	100,71	100,00

asser lässt sich durch directes Erhitzen ohne Decrepitiren

ndet sich in grosser Menge in der zur Oficina »Lautaro«
ge. Pampa del Toro. Es ist wasserklar, durchsichtig und in
Ir. hen Tafeln ausgebildet, die oft 1 qcm Grösse erreichen.
ng rd von mehreren tetragonalen Pyramiden gebildet, deren
chmal sind, dass eine Winkelmessung nicht gut mög-

r der Pampa del Toro ist der einer sogen. Sulfatpampa.
ennet sich dieselbe durch starke Ausbildung von Krystalli-
Es findet sich dort an einzelnen Stellen krystallisirter Salpeter
schöner und grosser Ausbildung abwechselnd mit Schichten von
rystallen. Der Sulfatcharakter der ganzen Pampa zeigt sich am
en in dem massenhaften Vorkommen von Blödit, der vor ungefähr
n von Prof. Schulze aus Santiago zum ersten Male an den Cerros
lisirt, gefunden wurde*). Hier findet sich der-
r a r schönsten Weise und mit grossem Flächenreichthume
sirt.
sse hier eine Analyse dieses Blödits folgen.

	Gefunden:		Berechnet:
SO_3	47,79	—	47,91
MgO	11,94	12,03	11,97
Na_2O	—	—	18,58
H_2O	—	21,60	21,54

Das Krystallwasser lässt sich nur aus der äusserst fein gepulverten Substanz ohne Decrepitiren bei directem Erhitzen austreiben, jedes einigermassen grössere Stückchen decrepitirt heftig.

Die Lagerungsverhältnisse sind derart, dass direct unter der sogenannten Costra eine oft über einen Fuss dicke Schicht von lose zusammengefügten Bröditkrystallen folgt, darunter befindet sich reiner, 99½ procentiger, oft sehr schön krystallisirter Natronsalpeter. Oft ist Blödit mit Darapskit dicht vermengt, oft besteht die obere Schicht nur aus Darapskit, manchmal sogar die ganze Calicheschicht nur aus solchem.

Es mag hier am Platze sein, auf die kürzlich von Ochsenius ausgesprochene Ansicht hinzuweisen, dass der Blödit, den Prof. Schulze in Santiago allerdings ausserhalb der Salpeterregion fand, überhaupt nicht mit Caliche zusammen vorkommen könne, weil die aus sulfatisirenden Kiesen entstehende Schwefelsäure die Bindung der Salpetersäure an kohlensaures Natron verhindert hätte. Hier ist von vitriolescirenden Kiesen absolut

*) Verhandlungen des deutschen wissenschaftl. Vereins zu Santiago II, 1, S. 54.

nichts zu sehen. Die verwitterten Gesteinsmassen, mit denen der Caliche innig vermengt ist, bestehen aus Porphyr. Es scheint daher ausgeschlossen, dass die Sulfate sich an Ort und Stelle erst gebildet haben. Aehnlich sagt auch Prof. Schulze, der zwar die Entstehung der Alaune durch Einwirkung sulfatisirender Kiese auf das Gestein erklärt, dem Blödit dagegen, der sich nie mit denselben vergesellschaftet findet, eine völlig andere Stellung zuweist.

Der Darapskit ist das erste bekannte krystallisirte Doppelsalz von Na_2SO_4 und $NaNO_3$. Der von Schwartzenberg entdeckte und von Domeyko*) untersuchte »Nitroglauberit« genannte Caliche, ist durchscheinend amorph. Seine Zusammensetzung ist: $4Na_2SO_4 + 6NaNO_3 + 5H_2O$,

also:	$6NaNO_3$	60,41
	$4Na_2SO_4$	33,66
	$5H_2O$	5,93

Es ist mir bis jetzt noch nicht gelungen, dieses Mineral hier aufzufinden; der ursprüngliche Fundort soll der Cerro Reventon bei Paposo sein.

2. Lautarit.

Es ist zwar schon lange bekannt, dass der Jodgehalt des Caliche von Jodaten herrührt; bisher ist aber noch kein Jodat als mineralogisches Individuum charakterisirt worden. Hier liegt nun ein solches vor und zwar ist dies jodsaurer Kalk, $Ca(JO_3)_2$, wie nachstehende Analyse beweist:

	I.		II.
J	64,70	—	64,62
CaO	—	14,95	—

Die Berechnung verlangt:

J	65,13	entspr.	J_2O_5	85,64
			CaO	14,36
				100,00

Die Jodbestimmung in Nr. I wurde ausgeführt durch Lösen in Salzsäure, Reduciren mit schwefliger Säure, Ausschütteln mit Schwefelkohlenstoff und Titriren mit Hyposulfitlösung. In Nr. II wurde das Mineral mit Jodkalium und Schwefelsäure zersetzt und das ausgeschiedene Jod titrirt. Die ausgeschiedene Jodmenge betrug genau das sechsfache der im Mineral vorhandenen, wodurch bewiesen ist, dass hier ein Jodat und kein Hyperjodat vorliegt.

Dieses neue Mineral findet sich in besonders schön ausgebildeten

---

*) Domeyko, Mineralojia 614.

Krystallen in der »Pampa del Pique III«, zur Oficina Lautaro gehörig, doch habe ich es auch in anderen benachbarten Pampas, sowie in der zur Oficina Catalina gehörigen »Pampa Grove« aufgefunden. Alle diese Pampas haben den Charakter von sogenannten Chlorcalciumpampas*). In reinen Gyps-, Salz- oder Sulfatpampas scheint es nicht vorzukommen.

Es bildet sehr schön ausgebildete, oft sehr grosse, dem monoklinen Systeme angehörige Prismen. Ich habe einzelne Krystalle bis zu 20 g Schwere gefunden. Entwickelt sind nur die Prismenflächen, sehr selten die der Basis, andere Flächen habe ich bis jetzt überhaupt noch nicht beobachtet. Der Winkel der Prismenflächen beträgt 83° 30′, mit dem Anlegegoniometer gemessen.

Das specifische Gewicht ist = 4,59.

Die Krystalle finden sich am besten ausgebildet am tiefsten Punkte der Mulde, welche diese Pampa bildet, entweder in Gypsbändern eingebettet, welche den Caliche kreuz und quer durchziehen, oder sie sitzen direct auf dem Gesteine auf, meistens in Spalten. Dort sind die Prismen radial angeordnet, sternförmige Aggregate bildend.

Der Lautarit ist klar, durchsichtig, meistens von gelblicher Farbe, doch rührt dieselbe nach meiner Ansicht von einer Einwirkung des Lichtes her, denn ich habe auch einige an den Basisflächen erst gelbgefärbte, in der Mitte dagegen noch wasserhelle Krystalle gefunden; die Zersetzung durch das Licht geht also in der Richtung der Längsaxe vor sich.

Die Löslichkeit des Lautarits in Wasser ist eine sehr geringe; dieselbe ist bei 20° C. 0,22 g pr. 100 g Wasser, entsprechend 1,43 g Jod pr. Liter. Dieses stimmt mit der Angabe von Gay-Lussac über den künstlich dargestellten jodsauren Kalk überein, während Rammelsberg eine viel höhere Löslichkeit angiebt, nämlich 0,398 g auf 100 g Wasser von 18° C.

Die wässerige Lösung ist farblos. In Salzsäure löst er sich leicht unter starker Chlorentwickelung. Es resultirt eine stark gelbgefärbte Lösung von $2JCl_3$, $CaCl_2$, aus welcher Ammoniak sofort den bekannten schwarzen explosiven Jodstickstoff niederfällt.

Mit Na_2SO_4 oder mit Na_2CO_3 gekocht geht die Jodsäure allmählich als jodsaures Natron in Lösung, während schwefelsaurer resp. kohlensaurer Kalk hinterbleibt.

Nach Sonstadt soll das Jod im Meerwasser ebenfalls als jodsaurer Kalk vorhanden sein. Es ist daher das Vorkommen des jodsauren Kalkes im Caliche ein weiterer Fingerzeig für den beiderseitigen Zusammenhang.

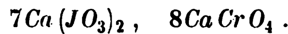
---

*) Die Namen Sulfatpampa, Chlorcalciumpampa etc. sind natürlich von den Begleitsalzen des Rohsalpeters entlehnt.

3. Jodchromate.

An anderen Stellen, ziemlich in der Nähe des Hauptfundortes von Lautarit, finden sich kleine, nicht sehr deutlich ausgebildete, stark gelb gefärbte Krystalle im Caliche, die sich bei der Untersuchung als ein Doppelsalz von jodsaurem und chromsaurem Kalk erwiesen. Dieselben scheinen rhombische Prismen zu sein.

Die Analyse ergab constant die Zusammensetzung:

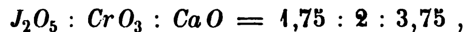


$$7Ca(JO_3)_2\,,\quad 8CaCrO_4\,.$$

	I.	II.	III.	IV.	V.	IV.	VII.
J	44,20	44,17	41,9	44,79	43,54	43,94	—
J_2O_5	58,12	58,10	55,1	58,89	—	—	—
CrO_3	19,00	19,90	18,94	20,28	19,10	19,54	20,25
CaO	22,01	21,50	19,02	21,10	—	—	—
	99,13	99,50	93,06	100,37			

Nr. III war durch etwas anhaftenden Salpeter verunreinigt.

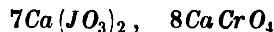
Die vielfachen Analysen ergeben constant das Verhältniss:



$$J_2O_5 : CrO_3 : CaO = 1{,}75 : 2 : 3{,}75\,,$$

was auf die Formel $7Ca(JO_3)_2\,,\ 8CaCrO_4$ führt.

Diese Formel verlangt:



$$7Ca(JO_3)_2\,,\quad 8CaCrO_4$$

J	44,65
J_2O_5	58,71
CrO_3	20,19
CaO	21,10

während die sehr nahe liegende einfachere Formel:



$Ca(JO_3)_2\,,\ CaCrO_4$ verlangt.

J	46,47
J_2O_5	61,11
CrO_3	18,39
CaO	20,50
	100,00

Auf Grund sämmtlicher übereinstimmender Analysen muss dieser Verbindung daher die erstere, complicirtere Zusammensetzung zuerkannt werden.

In Wasser lösen sich die Krystalle mit hellgelber Farbe, doch ist die Löslichkeit ziemlich gering. Dieselbe steigt beim Erhitzen bedeutend, und beim Erkalten krystallisiren breite Blättchen von sechsfach gewässertem

Calciumjodat $Ca(JO_3)_2 + 6H_2O$ aus, während $CaCrO_4$ in Lösung bleibt. Die Verbindung wird also schon durch heisses Wasser zersetzt.

An anderen Orten habe ich ebenfalls gelb, aber mit tieferer Nüance gefärbte Doppelsalze von jodsaurem und chromsaurem Kalk gefunden, in welchen aber, wie schon die Farbe zeigt, die beiden Componenten in einem anderen Verhältnisse sich befinden. Leider habe ich bis jetzt von diesen letzteren nicht mehr Material bekommen können, so dass deren Untersuchung noch nicht abgeschlossen werden konnte. Aller Wahrscheinlichkeit nach findet in einem derselben das Verhältniss

$J_2O_5 : CrO_3 = 2 : 7$ statt, denn ich fand

J 27,1 % und CrO_3 37,5 %.

Ich hoffe bald in der Lage zu sein, hierüber eingehendere Mittheilungen machen zu können.

Auch diese Doppelsalze finden sich, wie der Lautarit, nur in chlorcalciumhaltigem Caliche. Die einzige eingehendere Untersuchung über das Vorkommen von Chromsäure im Caliche findet sich bei Raimondi*). Derselbe giebt an, im sogenannten »Caliche azufrado« chromsaures Kali nachgewiesen zu haben und belegt es mit dem Namen Tarapacaït. Dadurch wurde die irrthümliche Meinung widerlegt, dass die Gelbfärbung des Caliche von einem Jodgehalte herrühre. Durch mehrmaliges Behandeln mit einer zur Auflösung gänzlich ungenügenden Menge Wassers erhielt er den Tarapacaït ziemlich rein. Von diesem bekam er durch fortgesetztes mehrmaliges Waschen mit Wasser drei Lösungen, von denen die erste einen ziegelrothen Niederschlag mit Silbernitrat gab, die zweite schon einen tiefer rothen, die dritte einen rein dunkelrothen von Silberchromat. Er schreibt die Verschiedenheit dieser Niederschläge einem Gehalte an Chlorüren zu, doch ist diese Annahme nicht richtig, denn Chlorüre und Chromate lassen sich leicht durch partielle Fällung mittelst Silbernitrat trennen. Anders ist es dagegen mit einem Gemische von Jodaten und Chromaten. Bereitet man sich aus diesen Mischungen durch partielle Fällung mit Silberlösung verschiedene Niederschläge, so erhält man immer den gleichgefärbten Niederschlag, der je nach dem Verhältnisse, in dem die beiden Säuren in den Mischungen vorhanden sind, eine andere Nüance hat. Natürlich gilt dies nur von neutralen Lösungen, in salpetersaurer Lösung ist das Verhältniss ein anderes, und bei Gegenwart einer genügenden Menge Salpetersäure erhält man nur jodsaures Silber im Niederschlag. Dies lässt sich deutlich bei dem oben beschriebenen Jodchromat beobachten. Versetzt man eine kaltbereitete wässerige Lösung desselben mit einigen Tropfen Silbernitrat, so fällt ein ziegelrother Niederschlag, aus dem Filtrat erhält man durch weiteres

*) *Minerales del Perú.* Num. 541. Ref. in dieser Zeitschr. 6, 627 (s. speciell S. 635).

Fällen, und aus weiteren Filtraten immer wieder denselben ziegelrothen Niederschlag, der constant

$J_2O_5 : CrO_3$ im Verhältniss von 7 : 8 enthält.

Ich glaube annehmen zu können, dass die Chromsäure im Caliche nie allein, sondern immer mit Jodsäure zu einem Doppelsalze verbunden vorkommt, denn ich habe bis jetzt noch keinen Caliche azufrado gefunden, der nicht eine erhebliche Quantität Jod enthalten hätte. Es ist daher leicht erklärlich, warum man die Gelbfärbung des Caliche azufrado einem Jodgehalte zuschrieb. Als Beispiel gebe ich hier die Untersuchung eines Caliche azufrado auf diese beiden Bestandtheile:

12,8 g enthielten 0,8524 g Jod
0,0200 g Cr_2O_3.

Das Verhältniss $J_2O_5 : CrO_3$ ist also 13 : 1. Es ist natürlich klar, dass in diesem Falle neben dem Jodchromat auch noch freies Jodat vorhanden war.

In den Comptes rendus **111,** 42—43 macht Herr Berg Mittheilungen über künstlich von ihm dargestellte Doppelsalze von J_2O_5 und CrO_3. Dieselben sind saure Salze und wie folgt constituirt:



$$M^I - O - CrO_2 - O - JO_2.$$

Er nennt diese einwerthige Säure Chromjodsäure, die Salze Chromojodate.

Die hier vorliegenden Doppelsalze sind anders zusammengesetzt; sie sind neutrale richtige Doppelsalze von Jodat und Chromat. Von einer Namengebung glaube ich vor der Hand Abstand nehmen zu müssen, bis weitere Untersuchungen vorliegen. Deshalb sind diese Doppelsalze vorläufig unter dem Namen Jodchromate bekannt gemacht worden.

Oficina Sta. Luisa, den 28. Februar 1891.

452

XXXIV. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

XI. Reihe.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 13 Figuren.)

---

1. Kadmiumchlorid, $CdCl_2 + 2H_2O$.

Dargestellt vom Verf.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,4181:1:?$$
$$\beta = 88^\circ 33'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty R2$.

Die farblosen Krystalle sind kurzprismatisch nach der Verticalaxe und bis 4 mm lang und 2 mm dick. Von den Flächen der Prismenzone herrscht das Orthopinakoid regelmässig vor, das Klinopinakoid erscheint nur untergeordnet und das Prisma mit zweifacher Klinoaxe macht sich meistens nur als Streifung des primären bemerkbar; in einzelnen wenigen Fällen wurde es dagegen vorherrschend gefunden. Als Endfläche wurde nur die Basis beobachtet, so dass die Bestimmung der Constanten eine unvollständige bleibt. Die Prismenflächen gaben wegen der Streifung schlechte Bilder.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	*45° 22′	—
$a:c = (100):(001) =$	*88 33	—
$m:c = (110):(001) =$	88 45	88° 40′
$a:n = (100):(120) =$	40 0	39 54

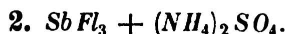
Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Erste Mittellinie scheinbar circa 10° gegen die Normale zum Orthopinakoid a im spitzen Winkel β geneigt.

$$2E = \text{circa } 40^\circ \text{ für } Na\text{-Licht in Luft.}$$

Geneigte Dispersion kaum merklich.



2. $SbFl_3 + (NH_4)_2SO_4$.

Krystallisirt aus Wasser.

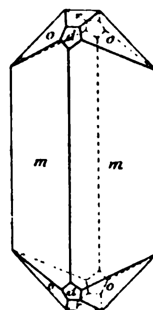
Dargestellt von Herrn Weise.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6245 : 1 : 0,5008.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $r = \{102\} \frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $d = \{302\} \frac{3}{2}\bar{P}\infty$, $o = \{121\} 2\check{P}2$.

Fig. 1.



Die farblosen Krystalle zeigen prismatischen Habitus und sind bis zu 6 cm lang, 4 cm breit bezw. dick (Fig. 1). Die Pinakoide wurden an keinem Individuum beobachtet. Von den Endflächen herrschen diejenigen der Pyramide vor, während die beiden Domen zwar untergeordnet, aber regelmässig auftreten.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	= *63° 58′	—
$r : r$	$= (102):(\bar{1}02)$	= *43 32	—
$r : d$	$= (102):(302)$	= 28 28	28° 24′
$r : m$	$= (102):(110)$	= —	71 36
$d : m$	$= (302):(110)$	= 49 15	49 15
$o : o$	$= (121):(1\bar{2}1)$	= 76 0	76 0
$o : o$	$= (121):(\bar{1}21)$	= 59 9	59 5
$o : o$	$= (121):(12\bar{1})$	= —	75 52
$r : o$	$= (102):(121)$	= 41 4	41 3
$d : o$	$= (302):(121)$	= 39 27	39 27
$o : m$	$= (121):(110)$	= 41 53	41 48
$o : m$	$= (121):(\bar{1}10)$	= —	85 16

Spaltbarkeit deutlich nach dem Brachypinakoid b.

Ebene der optischen Axen = Basis.

Erste Mittellinie = Axe b.

Winkel der optischen Axen sehr gross. Die Axen erscheinen im Polarisationsinstrumente ganz am Rande des Gesichtsfeldes.

3. $2Sb.Fl_3 + 1\frac{1}{2}(NH_4)_2SO_4$.

Krystallisirt aus Wasser.
Dargestellt von Herrn Weise.

Krystallsystem: Hexagonal-rhomboëdrisch.

$a : b = 1 : 0,4413$.

Fig. 2.



Beobachtete Formen: $c = \{0001\}0R$, $r = \{10\bar{1}1\}R$, $m = \{11\bar{2}0\}\infty R2$, $n = \{10\bar{1}0\}\infty R$.

Die farblosen Krystalle bilden stumpfe Rhomboëder von 3—4 cm Grösse (s. Fig. 2). Die Basis und das Prisma m treten nur untergeordnet auf. Das Prisma n wurde nur an einem einzigen Individuum als Abstumpfung einer Ecke beobachtet.

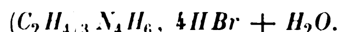
	Beobachtet:	Berechnet:
$r : r = (10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	= *46° 18′	—
$r : c = (10\bar{1}1):(0001)$	= 27 3	27° 0′
$r : n = (10\bar{1}1):(01\bar{1}0)$	= 76 51	76 53

Spaltbarkeit deutlich nach den Prismen m und n.

Eine normal zur Hauptaxe geschliffene Platte zeigte im convergenten Lichte die normale Interferenzfigur der einaxigen Krystalle.

Doppelbrechung schwach und negativ.

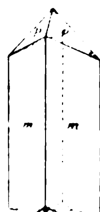
4. Bromwasserstoffsaures Triäthylentetramin,



$(C_2H_4)_3N_4H_6$, $4HBr + H_2O$.

Krystallisirt aus wässerigem Alkohol.
A. W. v. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **23**, 3714.

Fig. 3.



Krystallsystem: Rhombisch, hemimorph.

$a : b : c = 0,5654 : 1 : 0,5014$.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $p = \{121\}2\breve{P}2$.

Kleine, farblose Krystalle von prismatischem Habitus, an derem einen Ende die Pyramide p und an derem anderen Ende die Basis c und das Makrodoma r beobachtet wurden (s. Fig. 3).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	= *58° 58′	—
$r : r = (\bar{1}01):(101)$	= *83 8	—
$r : m = (101):(110)$	= 54 57	54° 43′

		Beobachtet:	Berechnet:
$p : p$	$= (121):(1\bar{2}1)$	$= 73^\circ 53'$	$73^\circ 46'$
$p : p$	$= (121):(\bar{1}21)$	$= 63\ 59$	$64\ \ 6$
$p : m$	$= (121):(110)$	$= 40\ 46$	$40\ 46$

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis c.
Ebene der optischen Axen = Basis.
Erste Mittellinie = Axe a.
Dispersion $v > \varrho$.

Durch die Prismenflächen gesehen tritt eine Axe scheinbar circa 27° gegen die zugehörige Normale geneigt aus, und zwar geneigt in der Richtung nach der Brachydiagonale, so dass demnach die Substanz einen sehr kleinen Axenwinkel besitzen muss. Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse der Krystalle nicht durchführbar.

5. Saures β-Benzylhydroxylamintartrat,



$C_4H_6O_6N(C_7H_7)H - OH.$

Schmelzpunkt ca. 117°. Krystallisirt aus einer alkoholischen wässerigen Lösung, die Weinsäure im Ueberschuss enthielt.

R. Behrend und König, Ann. d. Chem. **268**, 185.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}3561 : 1 : 0{,}2475.$$

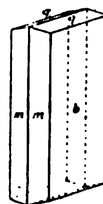


Fig. 4.

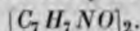
Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$.

Die kleinen, farblosen Krystalle sind tafelförmig nach dem Brachypinakoid (s. Fig. 4), aber nie frei ausgebildet, sondern stets zu Drusen verwachsen, aus denen nur die Ecken hervorragen. Die Flächen erscheinen meist gebrochen, so dass die Messungsresultate auf etwa $\frac{1}{2}$ Grad unsicher sind.

		Beobachtet:	Berechnet:
$b : m$	$= (010):(110)$	$= {}^*70^\circ 24'$	—
$b : q$	$= (010):(011)$	$= {}^*76\ \ 6$	—
$m : q$	$= (110):(011)$	$= 85$ ca.	$85^\circ 23'$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Brachypinakoid b.
Ebene der optischen Axen = Makropinakoid.
Erste Mittellinie = Axe b.
$2E$ = circa 90° in Luft für Na-Licht.
Dispersion $v > \varrho$.

6. Binitrosylbenzyl,



$[C_7H_7NO]_2$.

Schmelzpunkt 128°—130°. Krystallisirt aus Chloroform.
Behrend und König, Ann. d. Chem. **263**, 212.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,5852 : 1 : ?$
$\beta = 70^\circ 1'$.

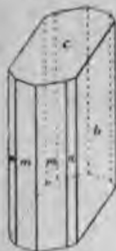


Fig. 5.

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty R\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty R2$.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind theils kurzprismatisch (s. Fig. 5) nach der Verticalaxe, theils dicktafelförmig nach der Symmetrieebene. Die grössten Individuen besitzen Dimensionen bis zu 6 mm. Das Prisma mit doppelter Klinoaxe wurde nur selten und in untergeordneter Ausbildung beobachtet. Weitere Endflächen als die Basis konnten nicht aufgefunden werden, so dass die Bestimmung der Constanten eine unvollständige bleibt.

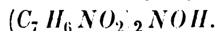
	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110) =$	*61° 29'	—
$c : m = (001):(110) =$	*70 57	—
$b : n = (010):(120) =$	42 40	42° 37'
$c : n = (001):(120) =$	76 ca.	76 29

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach der Symmetrieebene, deutlich nach der Basis c.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch die Basis c tritt eine Axe scheinbar circa 50° gegen die zugehörige Normale geneigt im spitzen Winkel β aus.

7. β-Diparanitrobenzylhydroxylamin,



$(C_7H_6NO_2)_2NOH$.

Schmelzpunkt 157°—158°. Krystallisirt aus Aceton.
Behrend und König, Ann. d. Chem. **263**, 188.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty \bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty \breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{11\bar{1}\}P,$.

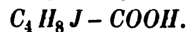
Die Krystalle werden im Wesentlichen nur von drei Flächenpaaren, den drei Pinakoiden, gebildet und sind meist prismatisch nach der Verticalaxe, bisweilen auch wohl tafelförmig nach dem Makro- bezw. Brachy-

pinakoid. Einzelne Individuen erscheinen auch rhomboëdrisch, indem alle drei Flächenpaare gleichmässig vorherrschen; selten sind die Krystalle indessen allseitig ausgebildet. Zu den Pinakoiden gesellt sich vielfach noch eine Tetartopyramide $o\{\bar{1}\bar{1}1\}$, nach welcher vollkommene Spaltbarkeit besteht. Die sämmtlichen Flächenpaare sind mit Ausnahme des Brachypinakoids regelmässig gebrochen und gekrümmt und die Messungsresultate in einem solchen Grade unsicher, dass von einer Berechnung Abstand genommen wurde.

	Beobachtet:	Grenzen:
$a : b = (100):(010)$	$= 72^{0}$ ca.	$70\frac{1}{2}^{0}$ — $73\frac{1}{2}^{0}$
$a : c = (100):(001)$	$= 56$ -	$53\frac{1}{2}$ — 58
$b : c = (010):(001)$	$= 73$ -	72 — 74
$o : c = (\bar{1}\bar{1}1):(001)$	$= 75$	72 — $78\frac{1}{2}$
$o : b = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	$= 77$	75 — 78
$o : a = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00)$	$= 71$	69 — 73

Spaltbarkeit vollkommen nach $o\{\bar{1}\bar{1}1\}$.

8. Hydrojodangelikasäure,



$C_4H_8J - COOH$.

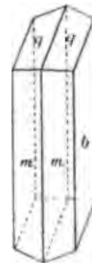
Schmelzpunkt $59\frac{1}{2}^{0}$—$60\frac{1}{2}^{0}$. Krystallisirt aus Petroläther.
Talbot, Inaug.-Diss. Leipzig 1890, S. 35.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}2741 : 1 : 0{,}2145$$
$$\beta = 57^{0}\,9'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty R\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$.

Fig. 6.



Die theils farblosen, theils schwach gelblich gefärbten Krystalle sind meist prismatisch nach der Verticalaxe und bis 3 mm lang und 1 mm dick (s. Fig. 6). Einzelne Individuen sind auch tafelförmig nach der Symmetrieebene.

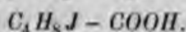
Die Krystalle erweisen sich bei der optischen Untersuchung fast ohne Ausnahme als Zwillinge. Als Zwillingsebene gilt das Orthopinakoid, so dass auf Grund einer rein geometrischen Untersuchung leicht versucht werden könnte, die Substanz dem rhombischen Systeme zuzuweisen. Die Krystallflächen erscheinen meist matt und geben schlechte Bilder.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*25^{0}56'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= {}^*20\ 26$	—
$m : q = (\bar{1}10):(011)$	$= {}^*61\ 17$	—
$m : q = (110):(011)$	$= 55\ 59$	$55^{0}56'$

Spaltbarkeit höchst vollkommen nach der Symmetrieebene.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf der Symmetrieebene circa 34° gegen die Verticalaxe geneigt.

9. Hydrojodtiglinsäure,



$C_4H_8J - COOH$.

Schmelzpunkt $86\frac{1}{2}$°—87°. Krystallisirt aus Petroläther.
Talbot, Inaug.-Diss. Leipzig 1890, S. 32.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,7049 : 1 : 0,8732$
$\beta = 82° 21'$.

Fig. 7.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $s = \{101\}-P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}21\}+2P2$, $p = \{121\}-2P2$.

Die farblosen Krystalle sind tafelförmig nach dem Orthopinakoid a, bis 3 mm lang bezw. breit und 1 mm dick (s. Fig. 7). Das Hemidoma s erscheint nur selten und untergeordnet und das Gleiche gilt auch von den beiden Hemipyramiden p und o. Die Flächen geben ohne Ausnahme gute Bilder.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : c$	$= (100):(001) =$	*82° 21'	—
$a : s$	$= (100):(101) =$	*56 56	—
$a : m$	$= (100):(110) =$	*59 23	—
$c : m$	$= (001):(110) =$	86 6	86° 7'
$s : m$	$= (101):(110) =$	73 48	73 52
$p : a$	$= (121):(100) =$	72 2	72 4
$o : a$	$= (\bar{1}21):(\bar{1}00) =$	79 26	79 12
$o : o$	$= (\bar{1}21):(12\bar{1}) =$	—	63 2
$p : p$	$= (121):(\bar{1}2\bar{1}) =$	—	68 42
$o : c$	$= (\bar{1}21):(001) =$	62 28	62 41
$p : c$	$= (121):(001) =$	59 10	59 22
$p : m$	$= (121):(110) =$	29 42	29 51
$p : m$	$= (121):(\bar{1}10) =$	56 32	56 23
$o : m$	$= (\bar{1}21):(\bar{1}10) =$	33 57	34 2
$o : m$	$= (\bar{1}21):(110) =$	50 14	50 19

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid a.

Durch die Basis und das Orthopinakoid gesehen ist ein Austritt der optischen Axen nicht zu bemerken.

10. Dichlortolan*),



$C_6H_4Cl - C \equiv C - C_6H_4Cl.$

Schmelzpunkt 89°. Krystallisirt aus Aether.
F. Fox, Inaug.-Diss. Leipzig 1890, S. 21.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,2082 : 1 : 1,4693$
$\beta = 77^\circ 30'$.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $o = \{\bar{1}11\} +P$, $p = \{111\} -P$, $a = \{100\} \infty P\infty$, $q = \{102\} \frac{1}{2}P\infty$.

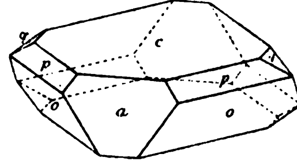


Fig. 8.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind dicktafelförmig nach der Basis oder nach einer Fläche der hinteren Hemipyramide und besitzen eine Länge bezw. Breite bis zu 5 mm und eine Dicke bis zu 3 mm (s. Fig. 8). Im Grossen und Ganzen herrschen Basis und hintere Hemipyramide gleichmässig vor, während die vordere Pyramide nur in untergeordneter Ausbildung auftritt. Das Orthopinakoid ist dagegen bisweilen von gleicher Grösse wie die Basis, in der Regel freilich erheblich kleiner. Die Flächen des Klinodomas q konnten nur vereinzelt aufgefunden werden.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : c =$	$(100):(001) =$	*77°30'	—
$o : c =$	$(\bar{1}11):(001) =$	*68 25	—
$o : o =$	$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	*91 30	—
$q : c =$	$(012):(001) =$	35 36	35°39'
$q : a =$	$(012):(100) =$	—	79 52
$p : c =$	$(111):(001) =$	55 56	55 51
$p : p =$	$(111):(1\bar{1}1) =$	79 0	79 12
$p : a =$	$(111):(100) =$	50 30	50 27
$o : a =$	$(\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	60 5	60 3
$o : q =$	$(\bar{1}11):(012) =$	44 7	44 14
$o : q =$	$(\bar{1}11):(01\bar{2}) =$	83 22	83 11
$p : q =$	$(111):(012) =$	34 2	34 8
$p : q =$	$(111):(01\bar{2}) =$	—	94 52

Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.
Durch die Basis tritt eine Axe fast normal aus.

*) Beide Chloratome in der Orthostellung.

11. Dichlortolanchlorid *),



$C_6H_4Cl - CCl = CCl - C_6H_4Cl.$

Schmelzpunkt 129°. Krystallisirt aus Petroläther.
F. Fox, Inaug.-Diss. Leipzig 1890, S. 23.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7902 : 1 : ?$$
$$\beta = 64^\circ 53'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$.

Die glänzenden, farblosen Krystalle sind tafelförmig nach der Basis und bis 5 mm lang bezw. breit und $1\frac{1}{2}$ mm dick. Weitere Randflächen als diejenigen des Prismas konnten nicht aufgefunden werden, so dass die Bestimmung der Constanten unvollständig bleibt. Sämmtliche Formen, obwohl glänzend, sind stets geknickt bezw. gekrümmt, und dementsprechend differiren die Messungsresultate bis zu 3°.

		Beobachtet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 71^\circ 10'$
$m : c$	$= (110):(001)$	$= 69\ 48$

Spaltbarkeit deutlich nach dem Prisma m.
Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.
Durch die Basis tritt eine Axe scheinbar circa 50° gegen die zugehörige Normale geneigt im spitzen Winkel β aus.

12. Laktid der Toluylenhydrat-o-dicarbonsäure,

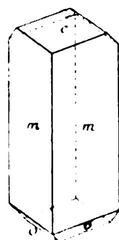


$C_6H_4 < \begin{matrix} CH_2 - CH - C_6H_4 \\ COOHO - CO \end{matrix}$ oder $C_6H_4 < \begin{matrix} CH_2 - CH - C_6H_4 \\ CO - O \quad COOH. \end{matrix}$

Krystallisirt aus Alkohol.
J. Ephraim, Inaug.-Diss. Berlin 1890, S. 41.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (?).

Fig. 9.



$$a : b : c = 0{,}8962 : 1 : 0{,}7478$$
$$\beta = 61^\circ 43'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind kurzprismatisch nach der Verticalaxe und etwa 2—3 mm lang und 1 mm dick (s. Fig. 9). Als Endfläche ist in der Regel einzig die Basis vorhanden, die Hemipyramide tritt nur selten und stets unter-

*) Beide Chloratome in der Orthostellung.

geordnet auf. Die Ausbildung der Krystalle ist eine recht unvollkommene und durch die Eigenthümlichkeit ausgezeichnet, dass die entsprechenden Prismenflächen meistens einander nicht parallel sind, sondern sich in der Weise anordnen, dass der vordere Prismenwinkel den angegebenen Werth 76° 34′, der hintere dagegen bis zu 80½° misst. Auch in den übrigen Winkeln macht sich ein Schwanken bis zu 1½ Grad bemerkbar, welches sich indess dadurch erklären lässt, dass die Flächen vielfach gebrochen bezw. gekrümmt erscheinen. Immerhin lässt sich die Vermuthung nicht von der Hand weisen, dass hier asymmetrische Durchwachsungszwillinge vorliegen, doch konnte die optische Untersuchung, soweit eine solche wegen der Unvollkommenheit des Materials überhaupt möglich war, in dieser Beziehung keinen sicheren Anhalt liefern.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$=$ *76° 34′	—
$m : c$	$= (110):(001)$	$=$ *68 10	—
$o : c$	$= (\bar{1}11):(001)$	$=$ *58 30	—
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$=$ —	69° 22′

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach der Basis c und nach dem Prisma m.

13. *o*-Cyanbenzylbromid,



$C_6H_4.CN.CH_2Br.$

Schmelzpunkt 76°. Krystallisirt aus Alkohol.
Dargestellt von Herrn A. L. Drory.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}5363 : 1 : 0{,}9642$$
$$\beta = 78° 5'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} R\!\!\!/\infty$.

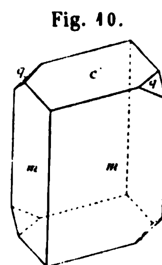


Fig. 10.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind theils kurzprismatisch nach der Verticalaxe, theils rhomboëdrisch, indem Basis und Prisma von gleicher Grösse sind (s. Fig. 10). Die Flächen des Klinodomas treten nur selten und untergeordnet auf. Die grösseren Individuen besitzen einen Durchmesser bis zu 4 mm. Sämmtliche Flächen geben gute Spiegelbilder.

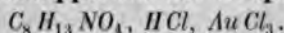
		Beobachtet:	Berechnet
$m : m$	$= (110):(\bar{1}10)$	$=$ *67° 16′	—
$m : c$	$= (110):(001)$	$=$ *83 26	—
$q : c$	$= (011):(001)$	$=$ *43 20	—
$q : m$	$= (011):(110)$	$=$ 49 3	49° 7′
$q : m$	$= (011):(\bar{1}10)$	$=$ 60 52	60 47

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis c.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch die Basis gesehen tritt eine Axe scheinbar circa 32° gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt im spitzen Winkel β aus.

14. Golddoppelsalz der Tropinsäure,



$C_8 H_{13} NO_4, HCl, AuCl_3$.

Krystallisirt aus Wasser.

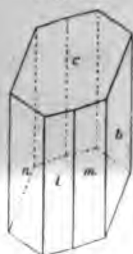
C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **23**, 2521.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 0,6214 : 1 : ?$.

$A = 80^\circ 47'$	$\alpha = 90^\circ\ 0'$
$B = 51\ 47$	$\beta = 52\ 45$
$C = 75\ \ 7$	$\gamma = 78\ 17$

Fig. 11.



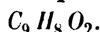
Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty{}'P$, $m = \{110\}\infty P'_{,}$, $l = \{430\}\infty P'_{,}\frac{4}{3}$.

Die kleinen, glänzenden Krystalle sind kurzprismatisch nach der Verticalaxe und bis $\frac{1}{2}$ mm gross. Einzelne Individuen sind auch wohl tafelförmig nach der Basis (s. Fig. 11). Von den Formen der Prismenzone herrscht das Brachypinakoid stets vor, die Flächen der Prismen sind untereinander von gleicher Grösse, von den rechten Formen ist indessen in der Regel nur eine vorhanden. Als Endfläche wurde einzig die Basis beobachtet. Die Krystalle sind fast ohne Ausnahme Zwillinge nach der Basis.

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : n = (0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	= *47° 44′	—
$b : m = (010):(110)$	= *69 20	—
$b : c = (0\bar{1}0):(001)$	= *80 47	—
$n : c = (1\bar{1}0):(001)$	= *56 39	—
$b : l = (010):(430)$	= 59 0	59° 24′

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

15. Atropasäure,



$C_9 H_8 O_2$.

Krystallisirt aus Schwefelkohlenstoff.

C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **23**, 148.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0.5702 : 1 : 0.7891$

$\beta = 74^\circ 45\frac{1}{2}'$.

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $p = \{112\}$ $-\frac{1}{2}P$, $q = \{011\}P\infty$.

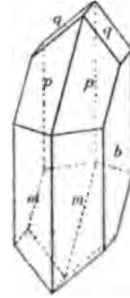


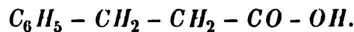
Fig. 12.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind meist prismatisch nach der Verticalaxe und dann bis 4 mm lang und 1 mm dick (s. Fig. 12). Einzelne Individuen sind auch tafelförmig nach der Symmetrieebene und zeigen nicht die Verlängerung nach der Axe *c*. Von den Endflächen sind diejenigen der Hemipyramide meist grösser ausgebildet als jene des Klinodomas, nicht selten treten letztere ganz zurück. Ausser den genannten Formen machen sich noch zwei Klinodomen bemerkbar. Die Flächen des primären sind meist nach ihnen gestreift, doch konnten die Zeichen mit Sicherheit nicht ermittelt werden, das eine lässt sich als vicinale Form charakterisiren.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*57° 38′	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$ =	*74 14	—
$c : m = (001):(110)$ =	*76 41	—
$c : p = (001):(112)$ =	33 14	33° 1′
$p : p = (112):(1\bar{1}2)$ =	31 31	31 20
$q : m = (011):(110)$ =	—	61 52
$q : m = (011):(\bar{1}10)$ =	83 40	83 33
$p : m = (112):(110)$ =	43 27	43 40
$p : m = (112):(110)$ =	62 40	62 25

Spaltbarkeit vollkommen nach der Symmetrieebene.

16. Hydrozimmtsäure,


$C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CO - OH$.

Schmelzpunkt 48°. Krystallisirt aus Petroläther.
C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **23**, 148.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{230\}\infty P\frac{3}{2}$, $l = \{130\}\infty P3$.

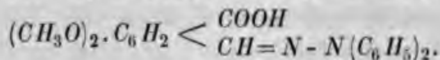
Die farblosen Krystalle sind meist langprismatisch nach der Verticalaxe und bis zu $\frac{1}{2}$ mm dick. Einzelne Individuen sind auch dünntafelförmig nach einer Fläche der Prismenzone. Endflächen wurden nicht beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$ =	*46° 43′	—
$a : n = (100):(230)$ =	57 43	57° 50′
$a : l = (100):(130)$ =	72 38	72 34

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf den Prismenflächen geneigt gegen die Kanten.

17. Diphenylhydrazonopiansäure,



$$(CH_3O)_2 . C_6H_2 < \begin{matrix} COOH \\ CH = N - N(C_6H_5)_2 . \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 171°—172°. Krystallisirt aus Eisessig.
Bistrycki, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 2519.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3628 : 1 : 1,3940$$
$$\beta = 85^0 11'.$$

Fig. 13.



Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} R\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $s = \{101\} - P\infty$.

Die gelblich gefärbten, glänzenden Krystalle sind kurzprismatisch nach der Verticalaxe und bis 3 mm lang und 2 mm dick (s. Fig. 13). Von den Endflächen tritt das Orthodoma s nur selten und untergeordnet auf; es konnte von demselben nur eine Schimmermessung erhalten werden. Die Krystallflächen sind ausnahmslos geknickt und geben doppelte Bilder. Die Messungsresultate sind dem entsprechend wenig genau.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110) : (\bar{1}10) =$	*72° 44′	—
$q : q$	$= (011) : (0\bar{1}1) =$	*108 30	—
$q : m$	$= (011) : (\bar{1}10) =$	*51 21	—
$q : m$	$= (011) : (110) =$	46 40	46° 57′
$r : m$	$= (\bar{1}01) : (\bar{1}10) =$	63 38	63 51
$s : m$	$= (101) : (110) =$	65 ca.	66 0

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Zwillinge nach dem Orthopinakoid nicht selten.

XXXV. Ueber die Constitution einiger Glimmer, Vermiculite und Chlorite.

Von

F. W. Clarke und E. A. Schneider in Washington, D. C.

In einer früheren Abhandlung über die Constitution der natürlichen Silicate*) haben wir versucht, einige neue Methoden zur Lösung dieses Problems zu begründen; besonders haben wir hierbei die Glimmer und die Chlorite berücksichtigt. Die vorliegende Abhandlung ist als eine Fortsetzung jener Untersuchung zu betrachten; es wurden dieselben Methoden benutzt, obgleich in einigen Fällen die Versuche mit weniger Ausführlichkeit angestellt wurden, wenn letztere unnöthig erschien. An der Fundamentalhypothese, dass die untersuchten Mineralien Substitutionsproducte normaler Salze sind, ist auch im Laufe dieser Untersuchung festgehalten worden; wir glauben mit gutem Recht. Von den sogenannten Vermiculiten wurden bloss zwei Beispiele, Jefferisit und Kerrit, in unserer vorhergehenden Abhandlung betrachtet. Es wurde gezeigt, dass dieselben Glimmer mit drei Molekülen Krystallwasser sind, indem die ursprünglichen Alkalien durch Wasserstoff ersetzt worden sind. Diesen Beispielen fügen wir noch mehrere andere hinzu, von denen zwei einen ausgezeichneten Beweis für die Richtigkeit der von uns schon früher ausgesprochenen Ansichten enthalten. Die betreffenden Silicate sind ein verwitterter Biotit aus der Zirkongrube in Henderson County, North Carolina, und der Protovermiculit von Magnet Cove, Arkansas, welcher schon vor mehreren Jahren von König**) beschrieben wurde. Die Analysen mit ausführlichen Wasserbestimmungen ergaben folgende Resultate.

*) Diese Zeitschr. 18, 390.

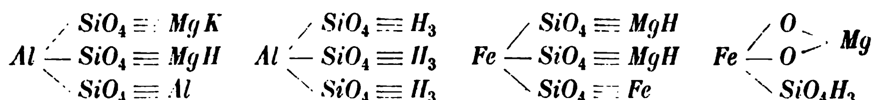
**) Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1887, 269. Ref. diese Zeitschr. 8, 107.

	Henderson County-Glimmer.		Protovermiculit.	
	Analyse:	Molekularverh.:	Analyse:	Molekularverh.:
SiO_2	38,18 %	0,636	34,03 %	0,567
TiO_2	1,68	0,021	nicht best.	—
ZrO_2	nicht zugegen	—	—	—
Al_2O_3	14,02	0,138	14,49	0,142
Fe_2O_3	13,02	0,081	7,71	0,048
FeO	2,22	0,031	0,14	0,002
MnO	0,38	0,005	0,09	0,001
MgO	14,62	0,385	20,89	0,522
CaO	0,17	0,003	1,88	0,034
BaO	0,06	—	—	—
K_2O	5,40	0,057	—	—
Na_2O	0,48	0,008	—	—
H_2O 105°	3,20	0,178	11,23	0,624
- 250°—300°	2,52	0,140	4,55	0,253
- über 300°	4,80	0,267	5,41	0,301
	100,75 %		100,42 %	
H_2O über H_2SO_4	3,20		11,34	

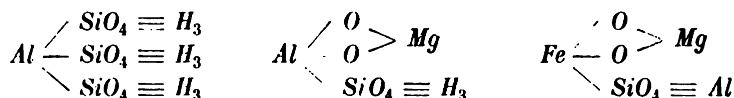
Die Analyse des Protovermiculits stimmt mit derjenigen König's so gut überein, als erwartet werden konnte; nur ist unsere Analyse etwas ausführlicher. Der Protovermiculit lässt folgende physikalische Eigenschaften erkennen. Farbe: dunkelbraun, Structur: grossblätterig, stark verwittert und sehr brüchig. Vor dem Löthrohre bläht sich das Mineral zu einer blätterigen Masse auf und schmilzt leicht. Der Glimmer von Henderson County ist ebenfalls braun, brüchig und verwittert, bläht sich beim Erhitzen auf und schmilzt an den Kanten. Beide Silicate wurden in Bezug auf ihr optisches Verhalten von Herrn Waldemar Lindgren untersucht. Er beschreibt den Protovermiculit folgendermassen: »Farbe der dünnen Blättchen gelblich; zwischen denselben baumartige Gebilde einer tiefgelben oder rothen Substanz, wahrscheinlich Eisenoxydhydrat. Winkel der optischen Axen grösser als gewöhnlich. Geringer Pleochroismus; dickere Platten bleiben hell zwischen gekreuzten Nicols.«

Ueber den Henderson County-Glimmer spricht sich Herr Lindgren folgendermassen aus: »Enthält kein Titanmineral, wohl aber einige Körner eines stark doppeltbrechenden Minerals als Verunreinigung. Die Natur dieses Minerals konnte nicht bestimmt werden; möglicherweise ist es Zirkon. Blätter fast schwarz zwischen gekreuzten Nicols. Winkel der optischen Axen klein, aber deutlich beobachtet.« Das Analysenmaterial wurde so weit als möglich von den Beimengungen befreit, auf welche Herr Lindgren aufmerksam machte. Die Zusammensetzung beider Mineralien lässt sich in Uebereinstimmung mit den von uns in unserer ersten Abhandlung ausge-

sprochenen Ansichten leicht auf eine Mischung einfacher isomorpher Typen zurückführen. Die einzige Schwierigkeit lag in der Interpretation des lose verbundenen Wassers, welches unterhalb 300° entweicht. Im Henderson County-Glimmer haben wir die Moleküle:



im Verhältniss von 8 : 1 : 3½ : 3. Das lose gebundene Wasser ist in genügender Menge vorhanden, damit je ein Molekül Wasser auf jedes dieser vier Moleküle kommt; doch ist kein experimenteller Beweis für diese Vertheilung vorhanden. In den oben angeführten Formeln haben wir diese Hypothese acceptirt. Im Protovermiculit haben wir die drei Moleküle:



jedes plus drei Moleküle Wasser, im Verhältniss von 14 : 6 : 9. Ebenso, wie beim Jefferisit und Kerrit, zeigen die drei Moleküle des lose gebundenen Wassers ein ungleiches Verhalten; zwei derselben entweichen über Schwefelsäure, während das dritte etwas fester gebunden ist.

Wenn wir nun die Originalanalysen auf 100 % umrechnen und zwar FeO als MgO, Na_2O als K_2O, TiO_2 als SiO_2 berechnen, so erhalten wir folgenden Vergleich zwischen den beobachteten Daten und der Theorie:

	Henderson County-Glimmer.		Protovermiculit.	
	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	39,70	39,90	34,10	34,18
Al_2O_3	14,12	14,25	14,52	14,78
Fe_2O_3	13,11	13,15	7,72	7,20
MgO	16,32	17,08	22,41	22,79
K_2O	6,17	6,17	—	—
H_2O (Constitutions)	4,83	4,87	5,43	5,40
- (Hydrat)	5,75	4,58	15,82	15,65
	100,00	100,00	100,00	100,00

Diese Resultate im Zusammenhange mit unseren Beobachtungen am Jefferisit und am Kerrit und mit der Glimmertheorie betrachtet, welche allen unseren Formeln zu Grunde liegt, sind zu weiteren Speculationen sehr anregend. So kann Kerrit im wesentlichen als ein Hydrophlogopit mit drei Molekülen Wasser angesehen werden, Protovermiculit als dieselbe Substanz, gemengt mit Hydroclintonit (der letztere mit drei Molekülen Wasser) nahezu im Verhältniss von 1 : 1. Jefferisit ist auf Grund derselben Hypothese eine ähnliche Mischung eines Hydrobiotits mit einem Hydroclintonit (der letztere

ebenfalls mit drei Molekülen Wasser) im Verhältniss von 1 : 1. Der Henderson County-Glimmer ist im Wesentlichen ein Biotit, ungefähr halbwegs in einen Vermiculit umgewandelt und ist als ein Uebergangsproduct interessant. Die Hydrationsstufe der einzelnen Moleküle des Gemenges ist freilich ungewiss. Wir hoffen bald auf experimentellem Wege den Vorgang nachzuahmen, auf welchem in der Natur ein Glimmer in den correspondirten Vermiculit umgewandelt wird.

Obgleich die eben besprochenen Silicate anscheinend eine sehr einfache Structur besitzen, sind die mit ihnen verwandten Vermiculite nicht in allen Fällen durch dieselbe Einfachheit charakterisirt. Einige Glieder dieser Gruppe scheinen mit einer kleinen Anzahl von Chloritmolekülen gemengt vorzukommen; es ist sogar wahrscheinlich, dass viele Uebergangsstadien zwischen Chlorit und Glimmer existiren können. In Bezug auf diese Frage hatten wir zu unserer Verfügung eine Reihe vermiculitischer Mineralien aus Chester- und Delaware-County, Pennsylvania. Einige dieser Vermiculite sind schon von Cooke, Gooch, Leeds und Anderen studirt worden; andere dagegen sind bis jetzt nicht untersucht worden. Wir beginnen mit dem Hallit von Nottingham, Chester County, und den Vermiculiten von Lenni (nicht Lerni), Delaware County. Den Hallit verdanken wir der Güte des Herrn W. W. Jefferis. Die Farbe des Minerals war dunkelblaugrün; auch die sonstigen Eigenschaften stimmten vollkommen mit den bis jetzt veröffentlichten Beschreibungen überein. Die Vermiculite von Lenni, die theilweise aus der Sammlung des verstorbenen Isaac Lea stammen, theilweise von Einem von uns am Fundorte gesammelt wurden, sind durch mehrere Varietäten repräsentirt, welche Uebergänge bilden, wie wir uns bei der Betrachtung einer grösseren Reihe von Exemplaren dieser Species überzeugen konnten. Drei dieser Vermiculite wurden untersucht. Ein Exemplar war silberweiss, äusserlich einem gewöhnlichen Glimmer ähnlich, ein anderes bronzefarbig, wie Jefferisit, und ein drittes dunkelgrün, wie der Klinochlor. Diese vier Mineralien wurden von Herrn Lindgren mikroskopisch geprüft; sie wurden homogen und frei von Verunreinigungen gefunden; nur im Hallit fand Herr Lindgren einige spiessförmige, rhombische oder eher hexagonale Einschlüsse eines dunkelbraunen Minerals, welches nicht weiter identificirt werden konnte. Seine diesbezüglichen optischen Notizen werden demnächst in einem officiellen Bulletin des U. S. Geological Survey veröffentlicht. Im Folgenden sind die Analysen mit den ausführlichen Wasserbestimmungen gegeben.

	A. Hallit:	B. Lenni (weiss):	C. Lenni (braun):	D. Lenni (grün):
SiO_2	35,54	36,72	35,09	34,90
TiO_2	nicht best.	0,18	0,58	0,10
Al_2O_3	9,74	10,06	12,05	10,60
Fe_2O_3	9,07	5,37	6,67	8,57
Cr_2O_3	—	0,26	0,46	0,23
FeO	0,28	0,12	0,11	0,22
MnO	0,25	0,31	0,27	0,17
NiO	0,16	0,20	0,20	0,19
MgO	30,05	29,40	27,62	28,21
BaO	—	—	Spur	—
H_2O 105°	2,64	6,40	5,70	4,99
- 250°—300°	1,23	2,68	1,98	1,60
- Glühhitze	10,91	8,69	9,22	9,88
	99,87	100,39	99,95	99,66
Verlust über H_2SO_4	nicht best.	6,92	5,84	5,21

Aus diesen Analysen sehen wir sofort, dass die Menge des Constitutionswassers die des Krystallwassers übertrifft und die Formel dem entsprechend geschrieben werden muss. Die Molekularverhältnisse sind wie folgt:

	A.	B.	C.	D.
SiO_2	0,592	0,614	0,591	0,583
R_2O_3	0,152	0,134	0,163	0,159
RO	0,760	0,744	0,698	0,712
H_2O (Constitutionsw.)	0,606	0,483	0,512	0,549
- (Krystallwasser)	0,215	0,504	0,427	0,366

Um einigen Aufschluss über die Vertheilung des Hydroxyls, welches durch diese Zahlen angedeutet ist, zu erhalten, behandelten wir die Vermiculite mit trockenem Chlorwasserstoff, mit Ausnahme jedoch des braunen Vermiculites von Lenni, da derselbe einen Uebergang zwischen dem weissen und dem grünen Vermiculit bildet. Die Versuche wurden bei 383°—412° ausgeführt.

	A.	B.	D.
Stunden erhitzt	16½	16	17
R_2O_3 } in Chloride übergeführt	3,42	1,08	1,56
MgO } in Chloride übergeführt	8,09	6,30	6,57
Molekularverhältniss - Mg - OH	0,202	0,158	0,164

Hier ist auf Grund unserer früheren Untersuchungen angenommen, dass die Magnesia, welche durch gasförmigen Chlorwasserstoff in lösliche

Form übergeführt wird, als Gruppe $-Mg-OH$ zugegen ist. Wenn wir diese Gruppe durch das Symbol R' bezeichnen, erhalten wir die folgenden empirischen Formeln:

Hallit	$R_{304}''' R_{538}'' R_{202}' H_{1010} (SiO_4)_{592} O_{436}$	. . 215 aq
Weisser Lenni	$R_{263}''' R_{586}'' R_{158}' H_{808} (SiO_4)_{614} O_{243}$	. . 504 aq
Grüner -	$R_{313}''' R_{548}'' R_{164}' H_{934} (SiO_4)_{583} O_{408}$	. . 366 aq.

Diese Ausdrücke lassen sich leicht, abgesehen von einiger Ungewissheit bezüglich der Menge des hygroskopischen Wassers, zu Mischungen von Molekülen des Hydroclintonit- und Hydrophlogopittypus mit geringen Beimengungen der chloritischen Körper $Mg(SiO_4)_2(MgOH)_6$ und $Mg_2(SiO_4)_2H_4$ auflösen. Von dieser Basis ausgehend, lassen sich jene drei Mineralien als folgende Mischungen auffassen:

Hallit	$Al(SiO_4)_3 Mg_3 H_3$. 3 aq	7 Moleküle
-	$AlO_2 Mg SiO_4 H_3$	18 -
	$Mg(SiO_4)_2(MgOH)_6$	3 -
	$Mg_2(SiO_4)_2 H_4$	2 -
Weisser Lenni-Vermiculit	$Al(SiO_4)_3 Mg_3 H_3$. 3 aq	6 -
	$AlO_2 Mg SiO_4 H_3$	5 -
	$Mg(SiO_4)_2(MgOH)_6$	1 -
Grüner Lenni-Vermiculit	$Al(SiO_4)_3 Mg_3 H_3$. 3 aq	4 -
	$AlO_2 Mg SiO_4 H_3$	8 -
	$Mg(SiO_4)_2(MgOH)_6$	1 -

Die beobachteten Molekularverhältnisse sind etwas weniger einfach, doch stimmen die obigen Ausdrücke gut mit den durch die Analyse gefundenen Werthen überein. Hier, wie in früheren Fällen, reduciren wir die Analyse auf eine typische Form und auf 100 %, indem wir Fe_2O_3 als Al_2O_3 etc. berechnen. Der Vergleich ist dann wie folgt:

Reducirte Analysen.

	A (Hallit):	B (weisser V.):	D (grüner V.):
SiO_2	36,93	37,56	36,33
Al_2O_3	16,13	13,92	16,83
MgO	31,58	30,41	29,74
H_2O	11,34	8,86	10,26
Krystallwasser	4,02	9,25	6,84
	100,00	100,00	100,00
MgO in $MgOH$	8,09	6,30	6,57

Berechnet.

	A.	B.	D.
SiO_2	36,47	38,11	36,61
Al_2O_3	15,82	14,25	16,97
MgO	31,75	30,49	29,95
H_2O	11,27	8,92	10,47
Krystallwasser	4.69	8,23	6,00
	100,00	100,00	100,00
MgO in $MgOH$	8,93	6,10	6,66

Wenn wir berücksichtigen, dass die Vermiculite Verwitterungsproducte sind, so ist die Uebereinstimmung, die wir hier erhalten haben, eine so nahe, als nur erwartet werden konnte. Viele, gut krystallisirte Mineralien, die noch keine Verwitterung erlitten haben, können nicht auf eine so einfache Weise interpretirt werden, wie wir es hier gethan haben.

Den 19. Februar 1891 verlas Professor Tschermak in der Sitzung der k. k. Akademie in Wien eine Abhandlung über die Chloritgruppe, in welcher er gewisse Vermiculite in diese Gruppe einreihte. Herr Tschermak hat auch einige Ansichten über die Constitution der Chlorite ausgesprochen; wir können jedoch dieselben nicht discutiren, bevor wir ausführlichere Daten vor uns haben. Ein fundamentales Molekül, welches von Tschermak als ein Bestandtheil der meisten Chlorite angesehen wird, können wir für unsere gegenwärtigen Zwecke annehmen, unter geringer Abänderung der Structurformel. Dieses ist die »Amesitsubstanz« $SiAl_2Mg_2H_4O_9$, welche von Tschermak geschrieben wird $SiAl_2H_2O_7(MgOH)_2$. Da kein Experimentalbeweis für die Gültigkeit dieser Formel vorliegt, kann sie auch geschrieben werden $OMg_2SiO_4(AlH_2O_2)_2$, auf diese Weise kann die »Amesitsubstanz« in eine Serie natürlicher Chlorite eingereiht werden, die parallel mit den Glimmern läuft.

Normales Orthosilicat $Al_4(SiO_4)_3$ $Mg_4(SiO_4)_2$.

Daraus leiten wir ab Glimmer: Chlorite:



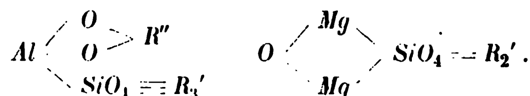












In anderen Worten ausgedrückt ist die »Amesitsubstanz« in unserer Chloritreihe das basische Aequivalent des Clintonitmoleküls unter den Glimmern. Die Annahme derselben kann zur Lösung gewisser verwickelter Probleme benutzt werden. Einige der Vermiculite sind wahrscheinlich

Chlorite, wie Tschermak vorschlägt; wir haben zwei Beispiele vor Augen, in welchen diese Ansicht theilweise einen Ausdruck findet. Die betreffenden beiden Mineralien erhielten wir von Herrn Jefferis; das eine stammte vom Korundbergwerke bei Newlin, Chester County, Pennsylvania, das andere kam von Middletown, Delaware County, im selben Staate. Das Mineral von Newlin zeigte eine trübgrüne Färbung und hatte grosse Aehnlichkeit mit dem Culsageït, sowohl den äusseren Merkmalen nach, als auch in optischer Beziehung. Der Vermiculit von Middletown ist hellgoldfarbig, bläht sich stark vor dem Löthrohre zu einer blätterigen Masse auf und schmilzt an den Rändern. Er wurde auf der Farm des Herrn James Painter gefunden; Herr Jefferis nannte es deshalb provisorisch »Painterit«; dieser Name scheint auch auf die eigenthümliche braune, wachsartige Feldspathmatrix angewendet worden zu sein, in welcher die grossen goldfarbigen Blätter eingebettet sind. Eine zweite Parthie des Vermiculites wurde von Einem von uns am Fundorte gesammelt. Der optischen Untersuchung des Herrn Lindgren zufolge ist die Muttersubstanz des »Painterits« ein Gemisch eines Plagioklases, wahrscheinlich Labradorit, mit Serpentin. Der »Painterit« selbst zeigt hexagonalen Umriss und enthält Einschlüsse von Eisenoxydhydrat. In optischer Beziehung zeigt derselbe geringe Doppelbrechung; der Winkel der optischen Axen ist klein, aber deutlich. Im Minerale von Newlin war der Axenwinkel ungewöhnlich gross, da er mindestens 25° betrug. Im Folgenden sind die Analysen gegeben: A. Newlin, B. »Painterit« von Jefferis, C. »Painterit« gesammelt von Schneider, D. Muttersubstanz des »Painterit«.

	A.	B.	C.	D.
SiO_2	31,23	34,86	33,95	52,47
TiO_2	—	Spur	Spur	—
Al_2O_3	17,52	11,64	12,52	21,72
Cr_2O_3	0,14	—	—	—
Fe_2O_3	4,70	3,78	4,40	1,23
FeO	1,20	0,20	0,20	0,17
MnO	0,20	—	—	—
NiO	0,33	0,14	0,23	—
MgO	31,36	31,32	30,56	9,26
CaO	—	0,07	—	3,25
K_2O	—	—	—	0,63
Na_2O	—	—	—	5,09
H_2O 105°	1,08	1,64	1,56	1,14
- 250°—300°	0,40	1,03	0,59	—
- Glühhitze	12,15	15,75	16,46	4,74
	100,31	100,43	100,47	99,70

Beim Behandeln der drei Vermiculite mit trockenem Chlorwasserstoff bei 383°—412° wurden folgende Resultate erhalten:

	A.	B.	C.
Stunden erhitzt	8	$12\frac{1}{2}$	19
R_2O_3 in Chloride übergeführt	1,09	0,80	0,78
MgO in Chloride übergeführt	5,86	8,26	9,56
Molekularverhältniss $-Mg-OH$	0,146	0,207	0,239

Die Molekularverhältnisse sind:

	A.	B.	C.
SiO_2	0,520	0,581	0,566
R_2O_3	0,202	0,138	0,150
RO	0,808	0,789	0,770
Contitutionswasser	0,675	0,875	0,914
Krystallwasser	0,080	0,148	0,119

In diesen Vermiculiten ist die Quantität des Wassers, welches unterhalb 300° entweicht, so klein, dass sie nicht berücksichtigt zu werden braucht. Zweifelsohne stellt ein Theil desselben Moleküle mit Hydratwasser vor; ihre Zahl jedoch ist verhältnissmässig so klein, dass sie für unsere gegenwärtigen Zwecke ausser Acht gelassen werden können.

Die unten folgenden empirischen Formeln sind direct von den übrigbleibenden Molekularverhältnissen abgeleitet; wir schreiben hierbei für $MgOH$ R'.

Newlin	$R_{404}''' R_{662}'' R_{146}' H_{1204} (SiO_4)_{520} O_{903}$
»Painterit« B.	$R_{276}''' R_{582}'' R_{207}' H_{1543} (SiO_4)_{581} O_{709}$
- C.	$R_{300}''' R_{531}'' R_{239}' H_{1589} (SiO_4)_{566} O_{763}$.

Versucht man diese Zahlen durch Structurformeln auszudrücken, so erhält man weniger zufriedenstellende Resultate, als mit den vorher betrachteten Vermiculiten.

Das Newlin-Mineral kann nahezu als ein Hydroclintonit $AlO_2MgSiO_4H_3$ mit der Beimischung eines amesitartigen Körpers $Mg_2OSiO_4(MgOH)_2$ im Verhältniss von 4 : 1 angesehen werden. In Wirklichkeit ist wohl die Mischung eine complicirtere und enthält noch andere Moleküle. Der »Painterit« C ist völlig chloritisch und enthält das Amesitmolekül $Mg_2OSiO_4(AlH_2O_2)_2$ mit den Molekülen $Mg(SiO_4)_2(MgOH)_6$ und $Mg(SiO_4)_2H_6$ im Verhältniss von 16 : 4 : 18.

Die Zusammensetzung eines derartigen Gemisches, verglichen mit der Analyse, würde sein, wenn wir auf die typische Form und auf 100 % reduciren:

	»Newlin«.		»Painterit«.	
	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	32,42	31,57	35,03	35,59
Al_2O_3	21,39	21,47	16,22	16,13
MgO	33,57	33,69	31,77	30,84
H_2O	12,62	13,27	16,98	17,44
	100,00	100,00	100,00	100,00
MgO in $MgOH$	6,09	8,42	9,56	9,49

Es fällt schwerer, die Zusammensetzung des Gemisches, aus welchem der »Painterit« B besteht, zu interpretiren. Er gleicht in seiner Zusammensetzung dem »Painterit« C; doch enthält er noch andere chloritische Moleküle in etwas zusammengesetztem Verhältniss. Es sollte im Auge behalten werden, dass alle diese Mineralien Gemische sind, und der Umstand, dass man überhaupt ihre Zusammensetzung durch einfache Ausdrücke wiedergeben kann, spricht zu Gunsten der Theorie, welche für die Glimmer und Chlorite im Allgemeinen von uns angenommen worden ist.

Ein sehr interessantes Beispiel der Art und Weise, wie die chloritischen Vermiculite ihrer Zusammensetzung und ihrem Charakter nach sich den Serpentinen nähern, ist uns durch Herrn G. P. Merrill, Curator der geologischen Sammlung am U. S. Nationalmuseum, geliefert worden. Dieser Vermiculit wurde von ihm in einem Steinbruche, genannt »Old Wolf« bei Chestnut Hill, Easton, Pennsylvania, gefunden. Er war so freundlich, uns die folgende Beschreibung davon zu liefern.

»Das Mineral kommt vor in glänzenden, gelblichgrünen, unelastischen Schuppen von allen Dimensionen bis zu einem Zoll im Durchmesser, als Begleiter von compactem Tremolitfels, welcher hier gebrochen und gepulvert wird, um als Füllmasse in der Papierfabrication gebraucht zu werden. Der Charakter der Felsmasse zeigt vielfältige Variationen, doch an der Oberfläche ist das vorherrschende Material Tremolit, mehr oder weniger in Serpentin, den betreffenden Vermiculit, und andere secundäre Producte, einschliesslich Calcit, sowohl faseriger als körniger Textur, umgewandelt.

»Obgleich dieser Vermiculit in Schuppen von beträchtlicher Dicke vorkommt, die sich leicht in dünne Blättchen spalten lassen, so zeigt er dennoch nie, soweit bis jetzt beobachtet wurde, gut ausgebildete Krystallumrisse. In optischer Beziehung ist dieser Vermiculit zweiaxig und negativ; Axenwinkel klein; die basischen Flächen zeigen im Dünnschliffe ein schwarzes Kreuz, welches sich kaum beim Drehen des Objecttisches öffnet. Spaltstücke von der Grösse eines Millimeters oder mehr zeigen deutlich den zweiaxigen Charakter, obgleich das Bild einigermassen verzerrt erscheint. Dispersion $\varrho < v$. Die Oberfläche der Schuppen zeigt manchmal scharfe Linien, die sich unter Winkeln von 60° und 120° schneiden und denen

entlang sich das Mineral häufig mit Leichtigkeit in Stücke trennen lässt. Vor dem Löthrohre bläht sich das Mineral zu einer blätterigen Masse auf. Es schmilzt leicht an den Kanten zu einem dünnflüssigen Glase.«

Herr **Merrill** giebt ferner an, dass dieser Vermiculit zuweilen in Mineraliencabineten unter dem Namen »Talk« gefunden wird; und in der That hat dieses Mineral in seiner äusseren Erscheinung Aehnlichkeit sowohl mit Talk, als auch mit Serpentin.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Analyse I.	Analyse II.	Molekularverhältniss:
SiO_2	43,71	—	0,728
Al_2O_3	3,59	—	0,035
Fe_2O_3	0,90	—	0,006
MgO	38,58	—	0,964
K_2O	2,22	2,22	0,023
Na_2O	0,13	Spur	0,002
H_2O 105°	0,46	—	—
- 250°—300°	0,09	—	—
- Glühhitze	10,70	—	5,94
	100,38		

Durch Behandlung mit trockener Chlorwasserstoffsäure bei 383°—412° wurden in $16\frac{1}{2}$ Stunden 4,36 % Magnesia in lösliche Form gebracht, entsprechend 109 Molekülen $-Mg-OH$ im Molekularverhältniss. Folglich unterscheidet sich dieses Mineral vom Serpentin durch die relative Menge dieser Molekulargruppe; der allgemeinen Zusammensetzung nach kommt es demselben sehr nahe.

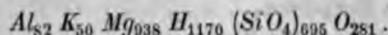
Mit wässeriger Chlorwasserstoffsäure vom spec. Gew. 1,12 behandelt blieb ein kleiner Theil des Minerals im Rückstande. Ein quantitativer Versuch ergab folgende Resultate. Zehn Gramm des feingepulverten Minerals wurden mit der Säure drei Tage auf dem Wasserbade digerirt; der unlösliche Rückstand wurde mit Sodalösung gekocht, um die ausgeschiedene Kieselsäure zu entfernen. Der nun hinterbliebene Rückstand, 3,10 % des ursprünglichen Materials betragend, wurde analysirt. Es wurde gefunden:

SiO_2	64,53
Al_2O_3, Fe_2O_3	2,03
MgO	33.04
	99,60

Ein besonderer Versuch lehrte, dass alles Kaliumoxyd beim Behandeln mit Chlorwasserstoffsäure in Lösung geht; es erscheint deshalb wahrscheinlich, dass kein Muscovit als Verunreinigung im Minerale zugegen ist. D'

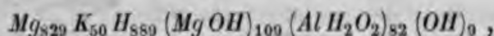
Molekularverhältnisse des unlöslichen Rückstandes stimmen sehr nahe mit denen des Talkes überein, und es kann deshalb angenommen werden, dass dieses Mineral als Verunreigung im Minerale zugegen ist.

Wenn wir die durch den Versuch gefundene Menge Talk von den oben angegebenen Molekularverhältnissen abziehen, so erhalten wir für die empirische Formel des Vermiculites den Ausdruck



$$Al_{82}\,K_{50}\,Mg_{938}\,H_{1170}\,(SiO_4)_{695}\,O_{281}\,.$$

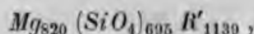
Dieser Ausdruck kann nun geschrieben werden



$$Mg_{829}\,K_{50}\,H_{889}\,(MgOH)_{109}\,(Al\,H_2O_2)_{82}\,(OH)_9\;,$$

wenn der Ueberschuss an Sauerstoff als Hydroxyl berechnet wird und $(MgOH)_{109}$.

Der kleine Ueberschuss an Hydroxyl ist wahrscheinlich ungleich vertheilten Fehlern der Analyse zuzuschreiben und kann deshalb zu der $MgOH$-Gruppe gerechnet werden, so dass die letztere auf 118 gebracht wird, während Mg zu 820 vermindert wird. Wenn wir nun die Formel verallgemeinern, indem wir alle einwerthigen Gruppen und Atome vereinigen, erhalten wir endgültig den Ausdruck



$$Mg_{820}\,(SiO_4)_{695}\,R'_{1139}\;,$$

welcher fast ganz genau der Summe $125\,Mg_3(SiO_4)_2R_2' + 223\,Mg_2(SiO_4)_2R_4'$ entspricht.

Dieses Resultat steht in Uebereinstimmung mit unserer Serpentin-Chlorit-Theorie. Die Vertheilung der verschiedenen Componenten von R' ist jedoch nicht ganz klar und muss noch untersucht werden. Immerhin scheint keine andere Interpretation der Analyse so zufriedenstellende Resultate als die obigen zu geben, wie wir uns nach Versuchen mit einigen Methoden der Berechnung, die verschiedene Hypothesen repräsentiren, überzeugt haben.

Noch ein Mineral, welches im Laufe dieser Arbeit untersucht wurde, ist zu besprechen: ein blass gelbgrüner Glimmer, der von Herrn G. B. Merrill in einem Granitsteinbruche bei Auburn, Maine, unweit von der Brücke der »Maine Central«-Eisenbahn über den Androscoggin-Fluss gefunden wurde. Dieser Glimmer kommt vor in directem Contact mit gewöhnlichem, grossblätterigem Muscovit, und bildet manchmal Randauswüchse auf den Blättern des letzteren Minerals in derselben Weise wie Lepidolith. Die Analyse ergab:

SiO_2	46,54
Al_2O_3	34,96
Fe_2O_3	1,59
MgO	0,32
K_2O	10,38
Na_2O	0,41
F	nicht zugegen
H_2O 105°	0,71
- Glühhitze	4,72
	99,63

Dieses ist die Zusammensetzung von Muscovit, was auch der Glimmer ohne Zweifel ist.

Der Fall ist interessant, da er eine secundäre Bildung von Muscovit an Muscovit illustrirt, und die beiden Glimmer, obgleich identisch, eine markirte Verschiedenheit in ihren äusseren Merkmalen zeigen.

XXXVI. Ueber neuere nordamerikanische Edelstein-Vorkommen.

Von

G. Kunz in Hoboken, N. J.

Diamant. Das Vorkommen des Diamantes in Wisconsin wurde von Herrn H. Nichols in Minneapolis, Minn., entdeckt. Derselbe hat im Sommer 1887 mit einigen Herren im Plum Creek, Bezirk Rock Elm, Pearce County, Wisc., eine Untersuchung auf Gold angestellt. Bei dieser Gelegenheit wurde durch einen Arbeiter im Sande des Flussufers einige Fuss unter dem Wasserspiegel ein glänzender Stein gefunden, welcher als Diamant erkannt wurde. Im weiteren Verlaufe der Arbeiten wurden noch einige Krystalle entdeckt und auch später durch Herrn Newell drei Meilen flussaufwärts ein ebensolcher ausgewaschen.

Als im Jahre 1888 mit Waschen von Gold begonnen wurde, wurden in ganz kurzer Zeit noch vier weitere Diamanten, einer an der Oberfläche der Kiesablagerung und einer in ungefähr sechs Fuss Tiefe aufgefunden. Auch im westlichen Arme des Plum Creek förderte 1889 Hr. Nichols einige Diamanten zu Tage, sowohl aus dem Kiese, wie aus den gewaschenen Antheilen des Goldsandes. Gold findet sich sowohl in allen Hauptarmen des Plum Creek, als auch längs seiner kleineren Zuflüsse.

Herr Nichols hat mir nun sowohl Proben des goldhaltigen Sandes, als auch drei Diamanten selbst zur Untersuchung eingesendet. Die letzteren wogen 160,5, 46 und 19,5 mg. Der grösste Krystall war ein Hexakisoktaëder mit gerundeten Flächen, farblos mit schwach grünlichem Ton und konnte zu einem vollkommenen Brillanten von $\frac{3}{16}$ Karat verschliffen werden. Der zweitgrösste bildet ein etwas in die Länge gezogenes Hexakisoktaëder von schwach gelblicher Farbe. Die Oberfläche ist nicht so glatt wie die des grössten und ist völlig bedeckt mit kleinen krystallinischen Eindrücken. Der dritte ist ein elliptischer Hexakisoktaëder-Zwilling von *matter* Oberfläche, weiss mit einem schwach gelblichen Tone.

Die mikroskopische Untersuchung des goldführenden Sandes liess, ausser Quarzkörnchen, erkennen: Magnetit, Ilmenit, Almandin in Körnern und winzigen, scharfen Dodekaëdern; sehr kleine, durchscheinende, glänzende Kryställchen, wahrscheinlich Hessonit oder Spessartin; endlich abgerollte Krystalle und Körner von Monazit. Ein kleines Korn, welches als Platin angesprochen wurde, ging verloren, ehe es genauer geprüft werden konnte. Der Sand gleicht also den goldführenden Sanden von Burke County, N. C. und von Hall County, Ga.

So interessant die Auffindung dieser neuen Diamantfundstelle ist, so ist es doch fraglich, ob diese Goldsande ergiebiger und eine grössere commercielle Bedeutung erlangen werden, als die Goldsande von Nord-Carolina und Georgia bisher erlangt haben.

Sapphir findet man in Montana an den unter folgenden Namen bekannten Localitäten: El Dorado Bar, Spokane Bar, French Bar, Ruby Bar, ungefähr sechs Meilen längs des Missouri-Flusses gelegen, und in ihren beiden äussersten Punkten etwa sechszehn Meilen westlich von Helena entfernt. Der ungefähre Mittelpunkt bildet die zwölf Meilen westlich von Helena bei Stubb's Ferry gelegene Spokane Bar.

Systematische Versuche, diese Sandbänke auf Sapphire auszubeuten, sind bis jetzt nicht gemacht, wohl aber sind dieselben gründlich nach Gold durchsucht worden. Erst in neuerer Zeit ist man auf diese Sapphire, von welchen gelegentlich einzelne in die grösseren Städte gelangten, aufmerksam geworden, veranlasst durch den hohen Preis und die Nachfrage nach Steinen von so ausgesprochenen Farben wie Rubin und Sapphir. Im Jahre 1889 erwarb daher eine Gesellschaft eine sehr grosse Landstrecke, um den Abbau dieser Bänke in Angriff zu nehmen. Die Ausbeute an sich wäre keine geringe und zeigen die gefundenen Steine eine grosse Mannigfaltigkeit der Farben: roth, gelb, blau und grün, aber leider nur in lichteren Tönen. Besonders ausgesprochen ist die letztere Farbe, aber auch wieder mehr blaugrün als smaragdgrün. Nahezu alle Steine zeigen in geschliffenem Zustande einen fast metallähnlichen Glanz, welcher als ganz besonders charkteristisch für das Mineral dieser Localitäten angesehen werden kann. Wirklich tief gefärbte Rubine und Sapphire sind nicht gefunden worden.

Die Sapphire aller dieser Localitäten längs des Missouri finden sich in einer Schicht goldführenden Glacialkieses von einigen Zoll Dicke, welche direct auf einem schieferigen Gesteine aufliegt. In der Ablagerung an der Ruby Bar wurde auch ein Mastodonzahn in der Sapphirschicht gefunden.

Unter den Begleitmineralien wurden beobachtet: farbloser Topas in schönen, bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll langen Krystallen, ähnlich denen vom Thomas Mountain in Utah; Granat in Körnern hin und wieder bis zu Erbsengrösse und von so schön rubinrother Farbe, dass sie fälschlich für Rubine gehalten worden sind; Cyanit in zerbrochenen, durchscheinenden Krystallen

blauen Flecken; Zinnerz in abgerollten, concentrischen Massen bis ¼ Zoll Durchmeser; Limonit in Pseudomorphosen nach Pyrit und in concentrischen Massen von radialer Structur; Chalcedon in kleinen unregelmässigen Stücken und abgerollte Calcitbrocken.

Die Arbeiten an der Ruby Bar haben einen Gang von Eruptivgestein aufgedeckt, welcher das Schiefergestein, auf dem der glaciale Goldkies ruht, durchbricht. Dasselbe ist nach H. A. Miers ein blasiger Glimmer-Augit-Andesit mit reichlich vorhandenem braunem Glimmer und porphyrischen Krystallen von Augit. Die Grundmasse besteht hauptsächlich aus Feldspathmikrolithen mit viel Zwischenklemmungsmasse und viel Magnetit und aus mit einem braunen Glase erfüllten Hohlräumen. Letzteres wird mit grüngelber Farbe durchsichtig und zeigt sphärolithische Structur. In diesem Eruptivgesteine wurden Krystalle von Sapphir, Pyrop und Granat gefunden. Es kann daher nicht zweifelhaft sein, dass die ursprüngliche Quelle aller Sapphire in den Sandbänken längs des Missouri in einem nun zerstörten, dem oben beschriebenen ähnlichen Gesteine zu suchen ist. Augenscheinlich sind nördlich von diesen Bänken einige Kämme dieses Gesteines durch Gletscher erodirt worden, von welcher Localität aber ist nicht bekannt. Jedenfalls nicht von Ruby Bar, weil diese Lagerstätte sechs Meilen südlich von der El Dorado Bar gelegen, wo eine Quantität Sapphire gefunden worden sind; eher noch von einigen nun nicht mehr vorhandenen oder überdeckten Gängen nördlich der El Dorado Bar. Bergbau in dieser Gegend wird gewiss noch eine Anzahl Gänge zu Tage fördern, wie es bei Ruby Bar der Fall war beim Treiben eines Versuchsbaues einige hundert Fuss von dem Punkte, wo das Ausstreichen des ursprünglichen vier Fuss starken Ganges beobachtet worden war.

Türkis. Proben dieses Minerals von einem Vorkommen bei Poncha City, Saguache County, Col., wurden mir von Herrn Thiele in Pueblo zugesendet. Es sind nierige Massen bis zu ½ Zoll Durchmesser oder dünne Adern von blaugrüner, offenbar von Verwitterung herrührender Farbe. Das Vorkommen ist völlig übereinstimmend mit jenem von Los Cerrillos, N. M.

Zwei weitere neue Fundorte wurden in den Burro Mountains in der Nähe der alten Paschal Smelting Works, 15 Meilen südwestlich von Silver City, Grant County, N. M., durch Herrn G. W. Waring aus Silver City entdeckt.

Der Türkis durchsetzt das Gestein in Adern und Schnüren von wechselnder Dicke. Ein 50 Fuss hoher Trümmerhaufen und zahlreiche kleine, verwitterte Türkisfragmente zeigen, dass diese Localität wie die übrigen neumexicanischen bereits von den Ureinwohnern in ausgedehnter Weise bearbeitet worden ist. Auch fand sich ungefähr zwölf Meilen von dieser Fundstelle eine indianische Begräbnisstätte, woselbst in jedem Grabe, das

geöffnet wurde, einige polirte oder unregelmässig geformte Türkise angetroffen wurden.

Im Jahre 1890 wurden auch wieder Ausbeutungsversuche in der unter dem Namen »Castilian turquoise Mine« bekannten Grube angestellt. Dieselbe liegt sieben Meilen von Los Cerrillos, N. M. Eine zweite Grube liegt an dem Wege von diesem Orte nach Santa Fé etwa eine halbe Meile von Bonanza und grenzt an die erstgenannte an. In beiden Gruben ist, wie zahllose sich vorfindende Steinhämmer beweisen, von den Indianern viel gearbeitet worden. Diese Grube wurde während der letzten Jahre geöffnet und ein Schacht auf 75 Fuss Tiefe eingebracht und bei etwa 40 Fuss Tiefe die Fundstätte angetroffen. Dieselbe streicht nahezu von Ost nach West. Das Gestein ist das gleiche wie in der alten Grube, die Farbe des Türkis aber eine bessere. Während der acht Monate dauernden Versuchsarbeiten wurden einige tausend Steine gefunden, zum Theil von hübsch blauer Farbe, und obschon nicht ganz an die persischen hinanreichend, immerhin von genügend guter Qualität, um verarbeitet zu werden.

Je ein weiterer Fundort für Türkis wurde, wie mir Herr T. A. Hiestand von Manitou, Col., mittheilt, ungefähr $2\frac{1}{2}$ Meile südwestlich von Riverside, Arizona, sowie an einer Localität in den Pinal Mountains, zwei Meilen südlich von Bloody Tanks auf einem Bergrücken zwischen Globe und Silverton, Arizona, aufgefunden. Der Bergrücken ist auf eine Länge von mehr als einer halben Meile gestreift durch Türkisadern von grüner Farbe und zeigt ringsherum zahlreiche Spuren prähistorischer Thätigkeit.

Asterisirender Quarz wurde im letzten Jahre durch Steinhändler in Ottawa verkauft. Derselbe ist durchsichtig, farblos und zeigt, in bestimmter Richtung geschnitten, bei starker Beleuchtung einen auffallenden Asterismus.

Rauchquarz. Schöne Krystalle bis zu $3\frac{1}{2}$ Zoll Länge wurden im Three Mile Gulch, drei Meilen südöstlich von Helena, Mont., aufgefunden.

Hydrolith. Dünne Chalcedonschalen, von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, gefüllt mit Wasser und einer beweglichen Libelle, werden ziemlich häufig gefunden an der Küste von Oregon bei der Yuaquina-Bay und Astoria.

Holzachat. Von den bekannten drei verkieselten sogen. »Wäldern« im Chalcedony-Park an der Atlantic- und Pacific-Eisenbahn ist der nächstgelegene ungefähr eine Quadratmeile gross und eingeschlossen von einem 50′ bis 100′ hohen Tafellande. Beinahe alles verkieselte Holz liegt auf der flachen Ebene unter diesem Tafellande und ruht auf Schichten von Sandstein. Die untere Schicht ist chocoladefarben, eine andere weiss, eine weitere schwarz und eine andere, ein compacter Sandstein, grau und auf diesem ruht eine Schicht von weissem Sandstein, in welchem ursprünglich alles fossile Holz dieser Localität gefunden wurde. Durch Abwaschung Verwitterung dieser Formation rollten die Stämme nach der tiefer

Ebene. Keiner der Stämme aus dem oberen Lager ist in aufrechter Stellung, noch sind irgend welche Wurzeln sichtbar, und da keiner dieser Bäume irgend eine Spur der ursprünglichen Rinde zeigt, scheint es sehr wahrscheinlich, dass das gesammte Lager einst das Bett eines Inlandmeeres oder Sees gewesen war.

Zwei weitere Lager verkieselten Holzes befinden sich, das eine 8, das andere 16 Meilen vom Chalcedony-Park entfernt und sind an zahlreichen Stellen längs der Atlantic- und Pacific-Bahn entblösst. Die Qualität des Holzachats ist aber nicht so fein wie die in den drei ursprünglichen Lagern.

Ein kleiner fossiler Wald, dessen verkieseltes Holz sehr mit jenem des Chalcedony-Parkes übereinstimmt, befindet sich etwa drei Meilen von Los Cerrillos, N. M.

Opal. Im Jahre 1890 fand Herr J. Allen aus Yonkers, N. Y., Feueropale in einem Haufen Gestein, welches aus einer Grube in einer Tiefe von 22 Fuss herausgeschlagen worden war, bei der Farm von William Leasure bei Whelan, 20 Meilen südwestlich von Colfax, fast an der Grenze der Staaten Whashington und Idaho. Das dortige Opalvorkommen ist ein mehr oder weniger reichliches, da die letzten vier Fuss des Gesteines mit Edelopal erfüllte Hohlräume enthielten. Diese Varietät findet sich in einem blasigen, stark zersetzten Basalt in Stücken von Erbsen- bis zu Hühnereigrösse. Die kleineren Stückchen sind farbenreich, während die grösseren wenig oder kein Farbenspiel zeigen. Die Qualität einzelner untersuchter Stücke erwies sich als sehr fein, so dass, wenn das Material so reichlich ist wie angegeben, es das vielversprechendste unserer Edelsteinvorkommen sein wird.

Hyalit. Grosse Mengen durchsichtigen Hyalits wurden in Lake County, Col., aufgefunden. Ferner im Trappgestein bei den Fällen des Willamette-Flusses bei Oregon City, Ore., und in traubigen Massen ähnlich denen von Waltsch in Böhmen im Weiser Valley Lavafeld, ungefähr 20 Meilen nördlich von Weiser, Idaho.

XXXVII. Auszüge.

1. R. H. Solly (in Cambridge): **Ueber Struvit** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 40, 1889, **8**, 279). — Mr. Robinson beobachtete in mehreren Gefässen mit Nährflüssigkeit und Agar-Agar, in denen er verschiedene Mikroorganismen cultivirte, die Bildung von kleinen Krystallen. Sowohl durch die qualitative Analyse als auch durch krystallographische Messungen wurde festgestellt, dass die Krystalle Struvit waren. Die untersuchten Krystalle stammten aus Nährflüssigkeiten, in denen Hefe (A) gezogen wurde; Krystalle (B) aus »Cambridge water«. Die Krystalle (A) stellen eine Combination der Formen dar: $a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty\bar{P}2$, $s = \{101\}\bar{P}\infty$, $p = \{101\}\breve{P}\infty$, $t = \{111\}P$, von denen aber nur folgende Flächen ausgebildet waren:

$$a(100,\ \bar{1}00) \qquad n(\bar{2}10,\ \bar{2}\bar{1}0) \qquad p(0\bar{1}1,\ 01\bar{1})$$
$$m(110,\ 1\bar{1}0) \qquad s(\bar{1}01,\ \bar{1}0\bar{1}) \qquad t(111,\ 1\bar{1}\bar{1}).$$

Diese Ausbildung kann entweder als eine Combination der sphenoidischen Hemiëdrie mit Hemimorphismus nach der Makrodiagonale, oder als eine Tetartoëdrie, welche aus einer Combination der sphenoidischen und parallelflächigen Hemiëdrie resultirt, angesehen werden.

An den Krystallen (B) treten in der Prismenzone zwei neue Formen $k = \{120\}\infty\breve{P}2$ und $i = \{5\bar{1}0\}\infty\bar{P}5$ auf, welche gleich m und n hemiëdrisch angeordnet sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(010):(120)$	$= 15^0\ 14\frac{1}{2}'$	$15^0\ 0' — 15^0\ 45'$
$(\bar{1}00):(\bar{2}10)$	$= 20\ \ 9\frac{1}{2}$	$19\ 45 — 20\ 30$

Der optische Axenwinkel beträgt etwa 60^0.

Ref.: E. Jenssen.

2. J. Clowes (in Nottingham, England): **Schwefelsaures Baryum als Bindemittel in Sandstein und als Niederschlag in Grubenwasser** (Proc. Royal Society 1889, **40**, 363, 368). — In der Nähe von Nottingham kommt ein Sandstein vor, welcher der Verwitterung einen merkwürdigen Widerstand leistet, und durch Analyse und mikroskopische Untersuchung sich als fast frei von kohlensaurem Kalk erweist. In diesem Sandsteine, welcher dem Keuper angehört, sind die Quarzkörner durch krystallisirten Schwerspath verkittet.

Auch im Grubenwasser der Kohlengruben in der Nähe von Newcastle wird

Schwerspath als ein weicher, amorpher, weisser und brauner Niederschlag ausgeschieden. In dieser Gegend enthalten die Grubenwasser manchmal Baryumchlorür; und vielleicht rührt von demselben der Niederschlag her, nämlich durch Einwirkung von Schwefelsäure oder schwefelsaurem Eisenoxydul.

Ref.: H. A. Miers.

3. H. J. Johnston-Lavis (in Neapel): **Leucit vom Aetna** (Report British Association 1888, 669). — In den Tuffen in der Nähe von Casa del Bosco kommen Einschlüsse von schlackenähnlicher Lava vor, welche weisse, wohlausgebildete Leucitkrystalle enthalten. Diese finden sich in einem mikrolithischen Netzwerke von Feldspath und Pyroxen zusammen mit Magnetitkrystallen. Leucit wurde bisher nicht vom Aetna beschrieben.

Ref.: H. A. Miers.

4. J. Joly (in Dublin): **Zerstörung der Farbe in Beryll** (Ebenda, 684). — Die grünen und gelben Berylle aus Glencullen, Dublin, werden bei einer Temperatur von 357° nach einer Stunde fast farblos; sie bleiben immer durchscheinend und bekommen ihre Farbe nicht wieder.

Daraus könnte man vielleicht den Schluss ziehen, dass sie in der Natur bei einer niederen Temperatur gebildet wurden.

Ref.: H. A. Miers.

5. Derselbe: Cordierit im Granit der Grafschaft Dublin (Ebenda, 685). — Im Granit von Glencullen findet sich Cordierit als mikroskopische Einschlüsse in einer feldspathartigen Substanz, welche Prismen von Beryll durchdringt. Die Krystalle sind nicht länger als 0,1 mm und zeigen die Formen {110} {010} {130} {100} {111}.

Ref.: H. A. Miers.

6. W. J. Smeeth (in Dublin): **Eine Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von gepulverten Substanzen** (Proc. Royal Dublin Society 1888, 6, 58). — In einem kleinen Glasgefässe (z. B. einem Uhrglase) wird eine kleine Menge von »Vaselin« erwärmt, um die Luftblasen zu entfernen; sei das Gewicht des Gefässes und des Vaselins in Wasser gewogen $= w_1$, dann erwärmt man das Vaselin wieder und bestäubt dasselbe mit dem Pulver, welches in das weiche Vaselin hineinsinkt; sei das Gewicht des Ganzen wieder in Wasser gewogen $= w_2$, so ist, wenn das Gewicht des Pulvers $= W$, dessen specifisches Gewicht $= \frac{W}{W - (w_2 - w_1)}$ ohne Rücksicht auf dasjenige des Vaselins.

Als Beispiele der Methode giebt Verf. die folgenden Bestimmungen:

Labradorit.	Gew. des Pulvers	0,5904 g,	spec. Gew. 2,723
Glimmer		0,1386 -	- - 2,919
-		0,1870 -	- - 2,922
Quarz		0,2122 -	- - 2,63
Oligoklas		0,289 -	- - 2,658
		0,3706 -	- - 2,661

Ref.: H. A. Miers.

7. **D. Hooper** (in Ootacamund): **Analyse der Mineralsubstanz in „Teak“** (Nature 1888, 37, 523). — Die anorganische Substanz des Teakbaumes (Tectona grandis) wurde früher als $CaHPO_4$ bestimmt. Verf. fand die folgende Zusammensetzung des Einschlusses in einem Baume von Nilambur:

$CaCO_3$	70,05
$Ca_3(PO_4)_2$	2,89
Quarzsand	9,76
Organische Substanz	14,30
Wasser	3,00
	100,00

Ref.: H. A. Miers.

8. **W. Voigt** (in Göttingen): **Bestimmung der Elasticitätsconstanten von Kalkspath unter Benutzung der Biegungsbeobachtungen von G. Baumgarten** (Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. z. Göttingen 1889, S. 483—511).

Derselbe: Einige Bemerkungen über die Gleitflächen des Kalkspathes (Ebenda, 512—519).

Die Beobachtungen und Rechnungen erfolgten nach den bei den früheren Arbeiten eingeschlagenen Methoden. Die Z-Axe des zu Grunde gelegten Coordinatensystemes falle in die Hauptaxe, die $+Y$-Axe in eine durch dieselbe gehende Symmetrieebene und trete aus einer Rhomboëderfläche aus. Das Schema für die Elasticitätsconstanten lautet:

	x_x	y_y	z_z	y_z	z_x	x_y
$-X_x$	c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	0	0
$-Y_y$	c_{12}	c_{11}	c_{13}	$-c_{14}$	0	0
$-Z_z$	c_{13}	c_{13}	c_{33}	0	0	0
$-Y_z$	c_{14}	$-c_{14}$	0	c_{44}	0	0
$-Z_x$	0	0	0	0	c_{44}	c_{14}
$-X_y$	0	0	0	0	c_{14}	$\frac{1}{2}(c_{11}-c_{12})$

Die hieraus gebildete Determinante heisse S, die Unterdeterminante des h^{ten} Elementes der k^{ten} Colonne S_{hk} und

$$S_{hk}/S = s_{hk},$$

dann ist:

$$s_{11} = s_{22}, \quad s_{13} = s_{23}, \quad s_{44} = s_{55}, \quad s_{66} = 2(s_{11} - s_{12}),$$
$$s_{14} = -s_{24} = \tfrac{1}{2}s_{56}$$

und alle übrigen s_{hk} sind gleich Null.

Der Dehnungscoëfficient E in einer durch die Richtungscosinus α, β, γ (gegen die Coordinatenaxen) bestimmten Richtung ist

$$1) \quad E = s_{11}(1-\gamma^2)^2 + s_{33}\gamma^4 + (s_{44} + 2s_{13})\gamma^2(1-\gamma^2) + 2s_{14}\beta\gamma(3\alpha^2 - \beta^2)$$

und die Biegung η eines rechteckigen Prismas von den Seitenlängen L, B, D, an dessen Mitte das Gewicht P angreift,

$$\eta = E\,\frac{P.L^3}{4^3BD}.$$

$1/E = E$ ist der Dehnungs- oder Biegungswiderstand oder auch der sogenannte Elasticitätscoëfficient.

Der Drillungscoëfficient eines rechtwinkligen Prismas, dessen Längsaxe, grössere und kleinere Querdimension bezw. die Richtungscosinus $(\alpha\beta\gamma)$, $(\alpha_1\beta_1\gamma_1)$ und $(\alpha_2\beta_2\gamma_2)$ besitzen, ist

$$\mathrm{T} = s_{44} + (2(s_{11} - s_{12}) - s_{44})\gamma_2^2 + 4(s_{11} + s_{33} - s_{44} - 2s_{13})\gamma^2\gamma_1^2 + 4s_{14}[(\gamma\beta_1 + \beta\gamma_1)(3\alpha\alpha_1 - \beta\beta_1) - \beta_2\gamma_2].$$

Lässt sich die kleinere Querdimension gegen die grössere vernachlässigen, so ist der Drillungswinkel τ diesem T proportional, sonst treten in dem Ausdrucke für τ noch weitere Glieder hinzu. Liegt aber die Längsrichtung des Prismas in der Richtung einer geradzähligen Symmetrieaxe, so gilt:

$$(7) \qquad \tau = \mathrm{T}\frac{3NL}{D^3B\left(1+\frac{D}{B}f\right)},$$

worin N das um die Längsaxe ausgeübte Moment, f angenähert folgende Function der Orientirung ist:

$$f = -\frac{2}{\pi}\frac{\sqrt{s_{44}'s_{55}' - s_{45}'^2}}{s_{55}'}\left(1 + 0{,}510\frac{s_{45}'^2}{s_{44}'s_{55}' - s_{45}'^2}\right),$$

wenn gesetzt wird:

$$s_{44}' = s_{44} + (2(s_{11} - s_{12}) - s_{44})\gamma_1^2 - 4s_{14}\gamma_1\beta_1,$$
$$s_{55}' = s_{44} + (2(s_{11} - s_{12}) - s_{44})\gamma_2^2 - 4s_{14}\gamma_2\beta_2,$$
$$s_{45}' = s_{44}(\gamma_1\gamma_2 + \beta_1\beta_2) + 2s_{14}(\gamma_1\beta_2 + \gamma_2\beta_1).$$

Die vier aus s_{hk} und ihren Verbindungen bestehenden oder zusammengesetzten Coëfficienten von 4) lassen sich durch Biegungsbeobachtungen an vier verschieden orientirten Arten von Stäben finden. Solche Orientirungen sind am geeignetsten, welche Maximal- oder Minimalwerthen von E entsprechen (für welche also $\delta\mathrm{E} = 0$ wird), weil die Orientirungsfehler dann den geringsten Einfluss auf das Resultat haben. Dieser Bedingung entsprechen:

$$\alpha = \beta = 0, \quad \gamma = 1 \quad \text{und}$$
$$\alpha = 1, \quad \beta = \gamma = 0.$$

Die Längsaxen von zwei Arten von Stäbchen lässt man daher in die Richtung der X- und Z-Axe fallen. Nach den früheren Beobachtungen von Baumgarten liegen ferner ein Maximum und ein Minimum in der YZ-Ebene bezw. unter den Winkeln $+70^0$ und -50^0 gegen die Hauptaxe geneigt, von welcher die Winkel nach der $+Y$-Axe hin positiv gerechnet sind. Versehentlich wurden die Prismen unter den Winkeln $+50^0$ und -70^0 (genauer $+50^0 38'$ und $-69^0 23'$) geschnitten, so dass die Messung der Orientirung genauer angestellt werden musste.

Für die Drillungsbeobachtungen, aus denen sich zwei Aggregate von s_{hk} ergeben müssen, sind zweierlei Orientirungen nothwendig. Der Verf. wählte solche, bei denen die Längsrichtung der Stäbe in die X-Axe und in einem Falle die kleinere, im anderen die grössere Querdimension in die Richtung der Z-Axe fiel.

Die Stäbchen, deren Längsaxe in die Symmetrieebene (I. Hauptschnitt) fällt, werden mit I und II bezeichnet, falls die grössere Querdimension (Breite B) senkrecht zur Z-Axe steht, mit I' und II', wenn es die kleinere Querdimension (Dicke D) thut. Eine hinzugefügte Zahl bedeutet den Winkel zwischen der Z-Axe und der Längsrichtung. E ist für die Gattungen $\mathrm{II}_{(90^0)}$, $\mathrm{II'}_{(90^0)}$ und $\mathrm{I}_{(90^0)}$ gleich, und es *gelten*, wenn man die Bezeichnungen auf den ersten Hauptschnitt bezogen denkt,

$$E_0 = s_{33}\,, \qquad E_{90} = s_{11}$$

$$E_{-70} = s_{11}\sin^4(70^0) + s_{33}\cos^4(70^0) + (s_{44} + 2s_{13})\sin^2(70^0)\cos^2(70^0) + 2s_{14}\sin^3(70^0)\cos(70^0)\,,$$

$$E_{+50} = s_{11}\sin^4(50^0) + s_{33}\cos^4(50^0) + (s_{44} + 2s_{13})\sin^2(50^0)\cos^2(50^0) - 2s_{14}\sin^3(50^0)\cos(50^0)\,.$$

Die Drillungscoëfficienten T und Werthe f für die Stäbchen $II_{(90^0)}$ und $II'_{(90^0)}$ sollen mit T_{90}, T_{90}', f_{90} und f_{90}' bezeichnet werden.

Dann ist:

$$T_{90} = 2(s_{11} - s_{12}),$$

$$f_{90} = -\frac{2}{\pi}\,\frac{\sqrt{2s_{44}(s_{11}-s_{12}) - 4s_{14}^2}}{2(s_{11}-s_{12})}\left(1 + 0{,}510\,\frac{4s_{14}^2}{2s_{44}(s_{11}-s_{12}) - 4s_{14}^2}\right),$$

$$T_{90}' = s_{44}\,,$$

$$f_{90}' = -\frac{2}{\pi}\,\frac{\sqrt{2s_{44}(s_{11}-s_{12}) - 4s_{14}^2}}{s_{44}}\left(1 + 0{,}510\,\frac{4s_{14}^2}{2s_{44}(s_{11}-s_{12}) - 4s_{14}^2}\right).$$

Der Verf. hat dann noch aus einem besonderen Interesse Drillungsversuche an einer dritten Gattung von Stäbchen vorgenommen, nämlich $I_{(0^0)}$. Für diese ist

$$T_0 = s_{44}\,.$$

Auch gilt die Formel (7) für τ, nur lässt sich f nicht durch Rechnung bestimmen. Aber bei Bergkrystall hatte sich durch die Beobachtungen für f_0 ein Werth ergeben, welcher auffällig mit dem für unkrystallinische Medien gefundenen übereinstimmt, und hierauf sollte auch Kalkspath untersucht werden.

Die Drillungsbeobachtungen sind von Herrn Voigt, die Biegungen hat er sowohl wie Herr Baumgarten, jeder mit seinem Apparate und mit guter Uebereinstimmung der Resultate an denselben Stäben gemessen.

Es ergaben sich

$$\begin{aligned} E_0 &= (17{,}13 \pm 0{,}007)\,10^{-8} \\ E_{-70} &= (17{,}37 \pm 0{,}014)\,10^{-8} \\ E_{+50} &= (8{,}955 \pm 0{,}005)\,10^{-8} \\ E_{90} &= (11{,}14 \pm 0{,}008)\,10^{-8}. \end{aligned}$$

Daraus berechnen sich

$$\begin{aligned} s_{11} &= (11{,}14 \pm 0{,}008)\,10^{-8} \\ s_{33} &= (17{,}13 \pm 0{,}007)\,10^{-8} \\ s_{44} + 2s_{13} &= (31{,}05 \pm 0{,}030)\,10^{-8} \\ s_{14} &= (8{,}983 \pm 0{,}017)\,10^{-8}. \end{aligned}$$

Der allgemeine Werth von E wird also:

$$E = 11{,}14\,\beta^4 + 17{,}13\,\gamma^4 + 31{,}05\,\beta^2\gamma^2 + 17{,}97\,\beta\gamma\,(3\alpha^2 - \beta^2),$$

während er nach den früheren Beobachtungen Baumgarten's war:

$$= 15{,}06\,\beta^4 + 23{,}65\,\gamma^4 + 45{,}70\,\beta^2\gamma^2 + 24{,}10\,\beta\gamma\,(3\alpha^2 - \beta^2).$$

Die Abweichungen erklären sich dadurch, dass die neuen Stäbe von Steeg und Reuter geschliffen und polirt, die früheren nur mattgeschliffen waren, was

namentlich in Bezug auf die Dickenmessungen die Resultate absolut genommen sehr beeinträchtigte. Die relativen Verhältnisse, die sich an der Lage der Maxima und Minima im ersten Hauptschnitte erkennen lassen, stimmen dagegen recht gut überein. Die Winkel der Längsrichtungen dieser speciellen Stäbe sind

$$\varphi_{I} = -50^{0}52', \quad \varphi_{II} = -7^{0}7', \quad \varphi_{III} = 0^{0}, \quad \varphi_{IV} = +66^{0}46',$$

während Baumgarten früher fand

$$\varphi'_{I} = -49^{0}30', \quad \varphi'_{II} = -2^{0}35', \quad \varphi'_{III} = 0^{0}, \quad \varphi'_{IV} = +68^{0}16'.$$

Aus den Drillungsbeobachtungen folgen

$$2(s_{11} - s_{12}) = (29,61 \pm 0,022).10^{-8}$$
$$s_{44} = (39,52_5 \pm 0,014).10^{-8}.$$

Berechnet man T_0 aus der Drillung des Stäbchens $I_{(00)}$ unter Voraussetzung, dass f wie für unkrystallinische Medien den Werth $-0,630$ hat, so ergiebt sich eine solche Uebereinstimmung mit dem aus den übrigen Beobachtungen erhaltenen, dass der Verf. die Hypothese über f als bestätigt ansieht und die neuen Werthe zur Berechnung von $2(s_{11} - s_{12})$ und s_{44} mit benutzt, die dadurch endgiltig werden:

$$2(s_{11} - s_{12}) = (29,61 \pm 0,022).10^{-8}$$
$$s_{44} = (39,52 \pm 0,002).10^{-8}.$$

Für die s_{hk} selbst ergeben sich:

$$s_{11} = (11,14 \pm 0,008)\,10^{-8} \qquad s_{12} = -(3,67 \pm 0,013)\,10^{-8}$$
$$s_{33} = (17,13 \pm 0,007)\,10^{-8} \qquad s_{13} = -(4,24 \pm 0,015)\,10^{-8}$$
$$s_{44} = (39,52 \pm 0,002)\,10^{-8} \qquad s_{14} = +(8,98 \pm 0,017)\,10^{-8}.$$

Die Elasticitätsconstanten:

$$c_{11} = 13,97.10^{6} \qquad c_{12} = +4,65.10^{6}$$
$$c_{33} = 8,12.10^{6} \qquad c_{13} = +4,60.10^{6}$$
$$c_{44} = 3,49.10^{6} \qquad c_{14} = -2,12.10^{6}.$$

Die Coëfficienten der linearen Dilatation bei allseitigem Drucke:

$$A_1 = A_2 = 3,23.10^{-8} \qquad A_3 = 8,65.10^{-8}.$$

Der cubische Compressionscoëfficient:

$$M = 15,11.10^{-8}.$$

Die Grösse der thermischen Drucke (mit Benutzung der Fizeau'schen Ausdehnungscoëfficienten):

$$q_1 = q_2 = +20,1 \qquad q_3 = +163,1.$$

Auf Grund der durch diese Untersuchung gewonnenen Werthe geht der Verf. nun zur Behandlung des folgenden Problemes über. Durch die X-Axe werde eine Ebene gelegt, und es wirke parallel dieser Ebene und senkrecht zur X-Axe ein Druck, wie muss die Ebene gegen die Hauptaxe geneigt sein, damit der Druck den kleinsten Widerstand finde? Die Winkel zwischen der Ebene und der Y-Axe, welche den Maximal- und Minimalwerthen des Druckes entsprechen, berechnet der Verf. zu

$$24^{0}18' \qquad 69^{0}18' \qquad 114^{0}18' \qquad 159^{0}18'.$$

»Es ist nun sehr merkwürdig, dass die eine Ebene kleinsten Widerstandes nahe mit der Gleitfläche im Kalkspath zusammenfällt, denn während erstere mit der Hauptaxe den Winkel

65° 42′

einschliesst, bildet die letztere den Winkel

63° 45′«,

wobei noch zu bemerken ist, dass die Rechnung nicht sehr genau sein kann.

Dass nicht auch der andere Werth für ein Minimum (114° 18′) eine Gleitfläche vorstellt, führt der Verf. darauf zurück, dass die Drehung der Moleküle gerade in dem entgegengesetzten Sinne stattfindet, als derjenigen, welche zur Erreichung der Zwillingslage nothwendig ist. Uebrigens ist auch wohl zu betonen, dass der bei der secundären Zwillingsbildung stattfindende Vorgang von den von der Elasticitätstheorie bisher behandelten ganz verschieden ist.

Ref.: E. Blasius.

9. Th. Liebisch (in Göttingen): **Ueber Absorptionsbüschel pleochroitischer Krystalle** (Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. z. Gött. 1888, S. 202—210; vergl. auch des Verfs. physikalische Krystallographie, in welcher verschiedene Abbildungen der hier beschriebenen Erscheinungen gegeben sind). — Als Beleuchtungs- und Objectivsysteme dienten Linsen von hoher numerischer Apertur. Am besten bewährte sich ein von Fuess zur Beobachtung von Interferenzerscheinungen in convergentem Lichte construirtes System, dessen Objectiv die numerische Apertur 1,47 besass, während für die Beleuchtungslinsen ein Nicol von 24 mm Durchmesser zur Ausnutzung ihrer Oeffnungswinkel ausreichte. Die in der oberen Brennebene des Objectives auftretenden Streifen können, wenn sie scharf sind, mit einem Hülfsmikroskope, sonst mit blossem Auge beobachtet werden.

Optisch einaxige Krystalle.

Der Verf. untersuchte von den beiden Typen der Krystalle, welche man nach Voigt's theoretischen Untersuchungen zu unterscheiden hat, denjenigen, wo der veränderliche Absorptionsindex des ausserordentlich gebrochenen Strahles kleiner ist, als der constante Index des ordentlich gebrochenen. Verwandt wurden zunächst Schliffe von einem in Richtung der Axe dunkelblau durchscheinenden Turmalin von Alabaschka und eines im Centrum blau, am Rande blaugrau durchscheinenden Turmalins von Snarum.

Schliffe senkrecht zur Axe zeigten in natürlichem Lichte einen dunklen Fleck in der Mitte, gegen den Rand zu Aufhellung. Bringt man einen Polarisator an, dessen Polarisationsebene 𝔓 heisse, so treten am Rande Büschel ‖ 𝔓 auf, die sich nach dem Centrum erweitern. Fügt man einen Analysator mit der Polarisationsebene 𝔄 hinzu und dreht 𝔄 parallel zu 𝔓, so erhält der in die Richtung 𝔄 fallende Arm des Kreuzes der Interferenzerscheinung das Absorptionsbüschelpaar, am anderen Arme erkennt man die Aufhellung nach dem Rande zu. Fallen 𝔄 und 𝔓 nicht zusammen, so liegt in jeder ein Büschelpaar.

Schliffe nach dem Rhomboëder *R*. An dem Theile des Gesichtsfeldes, welcher der Spur der optischen Axe am nächsten liegt, befindet sich ein blauer oder blaugrauer Fleck, der gegen den Rand des Feldes am dunkelsten ist, nach der anderen Seite in eine violettgraue Färbung des Feldes übergeht. Schaltet einen Polarisator ein und stellt 𝔓 senkrecht zum Hauptschnitte, so

nichts. Ist 𝔓 parallel dem Hauptschnitte, so tritt in dem von der Spur der optischen Axe abgewandten Theile des Gesichtsfeldes ein Büschel parallel 𝔓 auf. Dreht man die Platte, so folgt der Büschel und verschwindet aus dem Gesichtsfelde, wenn die Drehung ca. 45° überschreitet. Fügt man den Analysator hinzu, so sieht man je nach den Winkeln zwischen 𝔄, 𝔓 und dem Hauptschnitte entweder zwei, einen oder keinen Büschel; letzteres wenn 𝔓 und 𝔄 senkrecht auf dem Hauptschnitte stehen.

Schliffe parallel der Axe zeigen in natürlichem Lichte auf dunkelblauem Felde einen hellviolettgrauen Streifen senkrecht zur Axe, das Gleiche, wenn bei Anwendung des Polarisators 𝔓 zum Hauptschnitte senkrecht steht. Die ganze Platte ist dunkel, wenn 𝔓 dem Hauptschnitte parallel ist. »Dreht man nun die Platte ein wenig aus dieser Lage, so bemerkt man sofort die auseinander tretenden Büschel auf dem helleren Streifen.«

Pennin (von Zermatt), der zum selben Typus gehört, zeigt in basischen Spaltplatten einen centralen grünen Fleck und darum ein röthlichgelbes Feld, bei Anwendung des Polarisators ein dunkelgrünes Büschelpaar parallel der Ebene 𝔓. Noch besser bieten den dunkelgrünen Büschel auf röthlichgelbem Felde Schliffe nach dem Rhomboëder.

Optisch zweiaxige Krystalle.

Auch für diese sind nach Haidinger zwei Typen zu unterscheiden. Bei dem ersten Typus liegt bei Platten senkrecht zur einen Axe, wenn die Ebene 𝔓 parallel der Ebene der Axen ist, ein dunkles Büschel normal zu letzterer und ein helles Feld ihr parallel, und wenn die Ebene 𝔓 normal zur Ebene der optischen Axen ist, zwei dunkle Büschel normal und parallel zur Ebene der optischen Axen. Bei ähnlich geschnittenen Platten des zweiten Typus sind diese Fälle gerade vertauscht, d. h. die Erscheinungen dieselben wie für den ersten Typus, wenn man 𝔓 um 90° dreht. Bisher waren fast nur Platten, welche nahe senkrecht zu einer optischen Axe geschnitten waren, untersucht und für den ersten Typus nur ein Mineral, nämlich Andalusit bekannt. Die Vorrichtung des Verfs. gestattet Schliffe von den verschiedensten Orientirungen zu benutzen und er fügt dem Andalusit noch Anomit, Vivianit, Kobaltblüthe, Hornblende und Titanit hinzu.

Anomit von Nertschinsk, bei welchem wie bei Muscovit die Ebene der optischen Axen senkrecht zum Leitstrahle der Schlagfigur steht, gehört zum ersten Typus, während letzterer vom zweiten ist.

Vivianit. Platten von 2 mm Dicke von St. Agnes in Cornwall zeigten scharf ausgeprägte dunkelblaue Büschel in hellblauem Felde.

Kobaltblüthe von Grube Daniel bei Schneeberg, pfirsichblüthrothe Büschel auf hellerem Felde.

Hornblende. Schwarze Hornblende aus dem Basalttuff Böhmens zeigt in Schliffen nach dem zur ersten Mittellinie senkrechten Orthopinakoid (100) dunkelrothbraune Büschel auf hellgelbbraunem Felde. Die Erscheinung ist beinahe ebenso scharf wie bei Andalusit.

Titanit. Grüne Sphenkrystalle gaben keine Büschel wegen des geringen Pleochroismus, dagegen Krystalle von durchsichtigem braunen Sphen, vermuthlich vom Rothenkopf im Zillerthal, scharf ausgeprägte rothbraune Absorptionsbüschel auf gelbem Felde. Auf Platten nach (001) tritt die erste Mittellinie (in *M*) und eine optische Axe (in *A*) aus. Ist die Ebene der optischen Axen parallel der *Polarisationsebene* des Polarisators, so liegt bei *A* ein rothbraunes Büschelpaar 𝔅𝔅

von grösserem Scheitelabstande, als bei den übrigen Substanzen. Der der Spur gegenüberliegende Theil 𝔉 des Gesichtsfeldes ist hellgelb. Wird die Platte um 90° in ihrer Ebene gedreht, so erscheinen dunkelrothbraune Büschel *B* auf 𝔉 und das übrige Gesichtsfeld ist gelb. Von Interesse sind noch die Erscheinungen an Zwillingen nach (001). Besteht ein solcher aus einer dünneren und einer dickeren Platte, so wirkt die dickere, je nachdem sie oben oder unten liegt, wie ein Analysator oder ein Polarisator aus Turmalin. Sind die beiden Krystalle des Zwillings von gleicher Dicke und beobachtet man ohne Analysator und bei Parallelstellung der Ebene 𝔓 mit der Ebene der optischen Axen, so sind an der Spur derjenigen optischen Axe *A*, die der unteren Platte angehört, die isochromatischen Curven und die Isogyren wie für eine einfache Platte zwischen parallelen Nicols zu sehen, daneben aber noch ein rothbraunes Büschelpaar 𝔅𝔅. Steht 𝔓 senkrecht auf der Ebene der optischen Axen, so ist die Interferenzerscheinung um *A* diejenige einer einfachen Platte zwischen gekreuzten Nicols, und neben einem zur Ebene der optischen Axen parallelen, bei *A* eingeschnürten rothbraunen Büschel *B* ist ein dazu senkrechtes Büschelpaar vorhanden, welches die Spur der zur unteren Lamelle gehörigen Mittellinie *M* enthält.

Zwischen gekreuzten Nicols tritt, wenn die Ebene der optischen Axen parallel 𝔓 ist, die für Sphen charakteristische Interferenzerscheinung um die Spur der zur oberen Lamelle gehörigen Axe $\underline{A}$ in dem hellen, dem Büschelpaare 𝔅𝔅 gegenüberliegenden 𝔉 auf. Ist die Ebene der optischen Axen senkrecht zu 𝔓, so fallen die um $\underline{A}$ liegenden Curven mit dem Büschel *B* zusammen, während die farbigen Interferenzlinien die Spur von *A* umgeben.

Ref.: E. Blasius.

10. Th. Liebisch (in Göttingen): **Ueber das Minimum der Ablenkung durch Prismen optisch zweiaxiger Krystalle** (Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. z. Gött. 1888, S. 197—201). — Nachdem sich die Möglichkeit herausgestellt hat, bei doppeltbrechenden Krystallen, und zwar bei den einaxigen mit Prismen von beliebiger Orientirung, die Beobachtung des Minimums der Ablenkung zur Bestimmung der Brechungsexponenten zu verwenden, ist es angebracht zu untersuchen, in wie weit sich diese Methode auch bei den zweiaxigen Krystallen benutzen lässt. *A* sei der Prismenwinkel, ψ der Winkel zwischen der Normalen einer gebrochenen, zur Prismenkante parallelen Wellenebene (von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\mathfrak{p}$) und der Halbirungsgeraden des Winkels *A*, *D* der Ablenkungswinkel, so gelten für homogene Medien die Beziehungen:

$$(1)\qquad \mathfrak{p}^2 = m + n \cos 2\psi$$

und

$$m = \tfrac{1}{2}\left\{\frac{\cos^2\frac{A}{2}}{\cos^2\frac{A+D}{2}} + \frac{\sin^2\frac{A}{2}}{\sin^2\frac{A+D}{2}}\right\},$$

$$n = \tfrac{1}{2}\left\{\frac{\cos^2\frac{A}{2}}{\cos^2\frac{A+D}{2}} - \frac{\sin^2\frac{A}{2}}{\sin^2\frac{A+D}{2}}\right\}.$$

Zweitens muss aber noch durch die Wellenfläche eine Abhängigkeit zwischen $\mathfrak{p}$ und ψ gegeben sein. Hierbei kommt es auf den Schnitt 𝔓 der Wellenfläche

mit der Querschnittsebene des Prismas an. Sind $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ die Hauptlichtgeschwindigkeiten und werden die Richtungscosinus zwischen den optischen Symmetrieaxen X, Y, Z einerseits und der Prismenkante Z', den halbirenden X' des äusseren und Y' des inneren Prismenwinkels durch das Schema

	X	Y	Z
X'	α	β	γ
Y'	α_1	β_1	γ_1
Z'	α_2	β_2	γ_2

dargestellt, so lautet die Gleichung von $\mathfrak{P}$ in Polarcoordinaten:

$$(2) \qquad f(\mathfrak{p}, \psi) = 0 \, ,$$

worin

$$f(\mathfrak{p}, \psi) = \mathfrak{p}^4 - \mathfrak{p}^2 (L \cos^2\psi + L_1 \sin^2\psi + 2L_2 \cos\psi \sin\psi) + M \cos^2\psi + M_1 \sin^2\psi + 2M_2 \cos\psi \sin\psi$$

und

$$\begin{aligned} L &= (\mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2)\,\alpha^2 + (\mathfrak{c}^2 + \mathfrak{a}^2)\,\beta^2 + (\mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2)\,\gamma^2 \\ L_1 &= (\mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2)\,\alpha_1{}^2 + (\mathfrak{c}^2 + \mathfrak{a}^2)\,\beta_1{}^2 + (\mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2)\,\gamma_1{}^2 \\ L_2 &= (\mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2)\,\alpha\alpha_1 + (\mathfrak{c}^2 + \mathfrak{a}^2)\,\beta\beta_1 + (\mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2)\,\gamma\gamma_1{}^2 \\ M &= \mathfrak{b}^2\mathfrak{c}^2\alpha^2 + \mathfrak{c}^2\mathfrak{a}^2\beta^2 + \mathfrak{a}^2\mathfrak{b}^2\gamma^2 \\ M_1 &= \mathfrak{b}^2\mathfrak{c}^2\alpha_1{}^2 + \mathfrak{c}^2\mathfrak{a}^2\beta_1{}^2 + \mathfrak{a}^2\mathfrak{b}^2\gamma_1{}^2 \\ M_2 &= \mathfrak{b}^2\mathfrak{c}^2\alpha\alpha_1 + \mathfrak{c}^2\mathfrak{a}^2\beta\beta_1 + \mathfrak{a}^2\mathfrak{b}^2\gamma\gamma_1 \, . \end{aligned}$$

Setzt man den Werth von $\mathfrak{p}$ aus (1) in (2) ein, so erhält man

$$\text{I.} \qquad F(D, \psi) = 0 \, ,$$

worin

$$\begin{aligned} F(D, \psi) = {} & m^2 + n^2 \cos^2 2\psi + 2mn \cos 2\psi \\ & - (m + n \cos 2\psi)(L \cos^2\psi + L_1 \sin^2\psi + L_2 \sin 2\psi) \\ & + M \cos^2\psi + M_1 \sin^2\psi + M_2 \sin 2\psi \, . \end{aligned}$$

Da für das Minimum der Ablenkung $\partial D / \partial \psi = 0$ sein muss, so wird

$$\text{II.} \qquad \frac{\partial F}{\partial \psi} = 0$$

oder:

$$\begin{aligned} & (m + n \cos 2\psi)\,[(4n - L + L_1) \sin 2\psi + 2L_2 \cos 2\psi] \\ & - \sin 2\psi\,[2n(L \cos^2\psi + L_1 \sin^2\psi + L_2 \sin 2\psi) + M - M_1] - 2M_2 \cos 2\psi = 0 \, . \end{aligned}$$

Aus I. und II. müsste nun ψ eliminirt werden. Indessen kommt man offenbar im Allgemeinen nicht zu einem verwerthbaren Resultate. Der Verf. wendet sich daher specielleren Annahmen zu.

A. Die Querschnittsebene des Prismas fällt mit einer optischen Symmetrieebene zusammen. $\mathfrak{P}$ zerfällt in einen Kreis und ein Oval. Die Beobachtung des Minimums der Ablenkung für die dem Kreise entsprechende Schwingungsrichtung liefert eine Hauptgeschwindigkeit, diejenige für die dem Oval entsprechende Schwingungsrichtung eine zuerst von Stokes aufgestellte Beziehung zwischen den beiden anderen. Fällt X mit der Prismenkante zusammen und ist $(YX') = (ZY') = \mu$, so ergiebt sich diese Beziehung aus den obigen Gleichungen zu

$$(\mathfrak{b}^2 - \mathfrak{c}^2)^2 \sin^2\mu \cos^2\mu = (\mathfrak{b}^2 \sin^2\mu + \mathfrak{c}^2 \cos^2\mu - \mathfrak{c}^2)(\mathfrak{b}^2 \cos^2\mu + \mathfrak{c}^2 \sin^2\mu - s^2),$$

worin

$$c = \frac{\cos\frac{A}{2}}{\cos\frac{A+D}{2}}, \qquad s = \frac{\sin\frac{A}{2}}{\sin\frac{A+D}{2}}$$

ist. Für den Fall $\mu = 0$ oder $\frac{\pi}{2}$ lässt sich durch Beobachtung des Minimums der Ablenkung $\mathfrak{b}$ bezw. $\mathfrak{c}$ selbst finden.

B. Soll die gebrochene Wellenebene den Winkel A halbiren, so muss die Halbirungsgerade des inneren oder diejenige des äusseren Prismenwinkels, oder beide zugleich in optische Symmetrieaxen fallen; denn aus II folgt für $\psi = \frac{\pi}{2}$:

$$(m - n) L_2 - M_2 = 0$$

und daher:

$$\alpha\alpha_1 = 0 \qquad \beta\beta_1 = 0 \qquad \gamma\gamma_1 = 0:$$

d. h. es muss einer der drei folgenden Bedingungen genügt sein:

a) $$\begin{array}{lll} \alpha = 1 & \beta = 0 & \gamma = 0 \\ \alpha_1 = 0 & \beta_1 = 1 & \gamma_1 = 0\,. \end{array}$$

Die Axen X, Y, Z fallen der Reihe nach mit X', Y', Z' zusammen. Aus I folgt:

$$(s^2 - \mathfrak{c}^2)(s^2 - \mathfrak{a}^2) = 0\,.$$

b) $$\begin{array}{lll} \alpha = 0 & \beta = -\sin\mu & \gamma = \cos\mu \\ \alpha_1 = 1 & \beta_1 = 0 & \gamma_1 = 0\,. \end{array}$$

Y' fällt mit X zusammen. $(YZ') = (ZX') = \mu$, und nach I:

$$(s^2 - \mathfrak{b}^2)(s^2 - \mathfrak{c}^2) = 0\,.$$

c) $$\begin{array}{lll} \alpha = 1 & \beta = 0 & \gamma = 0 \\ \alpha_1 = 0 & \beta_1 = \cos\mu & \gamma_1 = -\sin\mu\,. \end{array}$$

X' fällt mit X zusammen. $(YY') = (ZZ') = \mu$,

$$(s^2 - \mathfrak{a}^2)(s^2 - \mathfrak{b}^2 \sin^2\mu - \mathfrak{c}^2 \cos^2\mu) = 0\,.$$

In den Fällen a) und b) erhält man durch Beobachtung des Minimums der Ablenkung zwei Hauptlichtgeschwindigkeiten, im Falle c) nur diejenige der parallel zur Prismenkante polarisirten Welle, während die Geschwindigkeit $\mathfrak{p}_\mu$ der zweiten, nach der Querschnittsebene des Prismas polarisirten Welle und die beiden anderen Hauptlichtgeschwindigkeiten durch die Beziehung

$$\mathfrak{p}_\mu{}^2 = \mathfrak{b}^2 \sin^2\mu + \mathfrak{c}^2 \cos^2\mu$$

verknüpft sind.

Ref.: E. Blasius.

11. A. Brill (in Tübingen): **Bestimmung der optischen Wellenfläche aus einem ebenen Centralschnitte derselben** (Math. Ann. 1888, **34**, 297—305. — **Abgedruckt** aus Sitzber. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. 1883). — Der Verf. behandelt die Aufgabe, aus einem einzigen, ebenen, centralen Schnitte der Fresnel-

schen Wellenfläche die letztere selbst zu construiren. Soll eine Lösung möglich sein, so muss die Schnittcurve durch drei Constanten mehr bestimmt sein, als die Wellenfläche; denn ausser der Wellenfläche muss sich ja auch die Orientirung der Schnittebene ergeben. Die Flächen zweiten Grades lassen sich daher nicht durch einen centralen Schnitt bestimmen. Dagegen sowohl die Fresnel'sche Wellenfläche

$$(1) \qquad \frac{x^2 a^2}{r^2 - a^2} + \frac{y^2 b^2}{r^2 - b^2} + \frac{z^2 c^2}{r^2 - c^2} = 0$$

(worin $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$, und a, b, c die Hauptlichtgeschwindigkeiten sind), wie ihre Fusspunktsfläche

$$(2) \qquad \frac{x^2}{r^2 - a^2} + \frac{y^2}{r^2 - b^2} + \frac{z^2}{r^2 - c^2} = 0 ,$$

die zuweilen auch als Hauptwellenfläche bezeichnet wird. Transformirt man (1) von den in die Symmetrieaxen fallenden Coordinatenaxen X, Y, Z auf neue Coordinatenaxen X', Y', Z', die bezw. mit den früheren die Richtungscosinus (α, β, γ), $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1)$, $(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2)$ bilden, und sucht die Schnittcurve der $Y'Z'$-Ebene mit der Fläche auf, indem man $X' = 0$ setzt, so lautet die Gleichung dieser Schnittcurve in Polarcoordinaten ϱ, φ $(y' = \varrho \cos\varphi,\ z' = \varrho \sin\varphi,\ r' = \sqrt{y'^2 + z'^2} = \varrho)$:

$$(3) \qquad \begin{aligned} &\varrho^4 (A_1 \cos^2\varphi + A_2 \sin^2\varphi + 2A \cos\varphi \sin\varphi) \\ &- \varrho^2 (B_1 \cos^2\varphi + B_2 \sin^2\varphi + 2B \cos\varphi \sin\varphi) + 1 = 0 , \end{aligned}$$

worin abkürzungsweise gesetzt ist:

$$(4) \qquad \begin{cases} A_1 = \dfrac{1}{a^2 b^2 c^2} (a^2 \alpha_1^2 + b^2 \beta_1^2 + c^2 \gamma_1^2), \\ A_2 = \dfrac{1}{a^2 b^2 c^2} (a^2 \alpha_2^2 + b^2 \beta_2^2 + c^2 \gamma_2^2), \\ A = \dfrac{1}{a^2 b^2 c^2} (a^2 \alpha_1 \alpha_2 + b^2 \beta_1 \beta_2 + c^2 \gamma_1 \gamma_2), \\ B_1 = \dfrac{1}{a^2 b^2 c^2} (a^2 (b^2 + c^2) \alpha_1^2 + b^2 (c^2 + a^2) \beta_1^2 + c^2 (a^2 + b^2) \gamma_1^2), \\ B_2 = \dfrac{1}{a^2 b^2 c^2} (a^2 (b^2 + c^2) \alpha_2^2 + b^2 (c^2 + a^2) \beta_2^2 + c^2 (a^2 + b^2) \gamma_2^2), \\ B = \dfrac{1}{a^2 b^2 c^2} (a^2 (b^2 + c^2) \alpha_1 \alpha_2 + b^2 (c^2 + a^2) \beta_1 \beta_2 + c^2 (a^2 + b^2) \gamma_1 \gamma_2). \end{cases}$$

Durch einige Umformungen und Hülfsrechnungen erhält man aus den Gleichungen (4) eine Gleichung vierten Grades, der sowohl a wie b und c genügen. Dieselbe lautet, wenn wir die Unbekannte (a, b, c) mit u bezeichnen,

$$(6) \qquad \begin{aligned} &u^4 (A_1 A_2 - A^2) - u^3 (A_1 B_2 + B_1 A_2 - 2AB) + u^2 (A_1 + A_2 + B_1 B_2 - B^2) \\ &- u (B_1 + B_2) + 1 = 0 . \end{aligned}$$

Der Coëfficient des vorletzten Gliedes lässt sich mit Hülfe der Beziehungen (4) auf die Form bringen

$$B_1 + B_2 = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} + \frac{\alpha^2}{a^2} + \frac{\beta^2}{b^2} + \frac{\gamma^2}{c^2};$$

sind a^2, b^2, c^2 die drei Wurzeln der Gleichung (6), so ist

$$d^2 = \frac{1}{\frac{\alpha^2}{a^2} + \frac{\beta^2}{b^2} + \frac{\gamma^2}{c^2}}$$

die vierte.

Die Neigungswinkel der Schnittebene $X' = 0$ gegen die Hauptschnitte der Wellenfläche sind

$$\alpha^2 = \frac{a^4 b^2 c^2}{(a^2 - b^2)(a^2 - c^2)} \left\{ \frac{1}{b^2 c^2} + \frac{1}{d^2 a^2} - (A_1 + A_2) \right\},$$

(7) $$\beta^2 = \frac{b^4 c^2 a^2}{(b^2 - a^2)(b^2 - c^2)} \left\{ \frac{1}{c^2 a^2} + \frac{1}{d^2 b^2} - (A_1 + A_2) \right\},$$

$$\gamma^2 = \frac{c^4 a^2 b^2}{(c^2 - a^2)(c^2 - b^2)} \left\{ \frac{1}{a^2 b^2} + \frac{1}{d^2 c^2} - (A_1 + A_2) \right\}.$$

Die Gleichungen (3), (6), (7) enthalten somit die völlige Lösung der Aufgabe. Die Constanten A, B ... der Curve (3) lassen sich aus sechs Beobachtungen in der Schliffebene des Krystalles bestimmen. Die Aufgabe ist indessen nicht eindeutig. Von den vier Wurzeln der Gleichung (6) können wir irgend drei als Hauptlichtgeschwindigkeiten ansprechen. Setzt man voraus, dass die vier Wurzeln nach ihrer Grösse geordnet

$$u_1 \geqq u_2 \geqq u_3 \geqq u_4$$

seien, und ebenso, dass

$$a^2 \geqq b^2 \geqq c^2,$$

dann sind viererlei Möglichkeiten vorhanden, welche durch I—IV in der folgenden Tabelle angedeutet sind:

	I.	II.	III.	IV.
u_1	a^2	a^2	a^2	d^2
u_2	b^2	d^2	b^2	a^2
u_3	d^2	b^2	c^2	b^2
u_4	c^2	c^2	d^2	c^2.

Um über die Realität der Lösungen Aufschluss zu erhalten, setzen wir von nun an voraus, dass a^2, b^2, c^2 positiv sind, wie es für die Fresnel'sche Wellenfläche (die bisherigen Ableitungen gelten viel allgemeiner) der Fall ist. Nach der Gleichung

$$\frac{1}{d^2} = \frac{\alpha^2}{a^2} + \frac{\beta^2}{b^2} + \frac{\gamma^2}{c^2}$$

kann man d als Halbmesser eines Ellipsoides von den Halbaxen a, b, c auffassen, der zwischen a und c gelegen sein muss, wenn α, γ, β reell sind.

»Um also einem reellen Schnitt einer Wellenfläche zu entsprechen, müssen die Wurzeln der Gleichung (6) alle reell und positiv sein.

Alsdann giebt es aber immer zwei reelle Lösungen der Aufgabe, aus dem Centralschnitte die Fläche zu bestimmen, wenn es eine giebt.«

Beziehen sich nämlich die Werthe (7) auf die erste Colonne des obigen Schemas, so erhält man die zu den übrigen Colonnen gehörigen Werthe $(\alpha', \beta', \gamma')$, $(\alpha'', \beta'', \gamma'')$ und $(\alpha''', \beta''', \gamma''')$, indem man bezw. b mit d, c mit d, oder cyklisch a mit d mit b mit a vertauscht, so ergeben sich dann die Werthe:

(7a)
$$\alpha'^2 = \gamma^2 \frac{a^2d^2(b^2-c^2)}{b^2c^2(a^2-d^2)} \qquad \alpha''^2 = \beta^2 \frac{a^2d^2(c^2-b^2)}{b^2c^2(a^2-d^2)},$$
$$\beta'^2 = \beta^2 \frac{d^4(b^2-a^2)(b^2-c^2)}{b^4(d^2-a^2)(d^2-c^2)} \qquad \beta''^2 = \alpha^2 \frac{b^2d^2(c^2-a^2)}{a^2c^2(b^2-d^2)},$$
$$\gamma'^2 = \alpha^2 \frac{c^2d^2(a^2-b^2)}{a^2b^2(d^2-c^2)} \qquad \gamma''^2 = \gamma^2 \frac{d^4(c^2-a^2)(c^2-b^2)}{c^4(d^2-a^2)(d^2-b^2)},$$
$$\alpha'''^2 = \beta'^2 \quad \beta'''^2 = \gamma^2 \frac{a^2d^2(b^2-a^2)}{c^2b^2(d^2-a^2)} \qquad \gamma'''^2 = \alpha^2 \frac{c^2d^2(a^2-b^2)}{a^2b^2(c^2-d^2)}.$$

Und aus diesen Beziehungen ergiebt sich, dass, wenn α, β, γ reell sind, auch α', β', γ' es sind, während die übrigen imaginär werden. Die beiden reellen Wellenflächen, welche sich als Lösung der Aufgabe ergeben, unterscheiden sich demnach nur durch ihre mittlere Axe (b bezw. d). Bemerkenswerth als specielle Fälle sind noch folgende:

Zwei Wurzeln der Gleichung (6) können einander gleich sein, z. B. $u_1 = u_2$, dann hat man

$$\text{I.} \qquad u_1 = u_2 = a^2 \qquad u_4 = c^2 \qquad u_3 = d^2,$$

also eine optisch einaxige Wellenfläche und

$$\text{II.} \qquad u_1{}^2 = a^2 \qquad u_4{}^2 = c^2 \qquad u_3 = b^2,$$

d. h. eine Wellenfläche mit den Axen a, b, c, und da nach (7a)

$$\gamma'^2 = \beta'^2 = 0 \qquad \alpha'^2 = 1,$$

so ist die Schnittcurve ein Hauptschnitt.

Ferner: Die beiden reellen Lösungen sind identisch, wenn $u_2 = u_3$ oder $b^2 = d^2$ ist; dann folgt wegen

$$\frac{1}{d^2} = \frac{\alpha^2}{a^2} + \frac{\beta^2}{b^2} + \frac{\gamma^2}{c^2}$$

die Beziehung

$$\alpha . c \sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2}} \pm \gamma . a \sqrt{\frac{b^2-c^2}{a^2-c^2}} = 0 .$$

Die Richtung α, β, γ steht also senkrecht auf einer der beiden Linien, welche die Knotenpunkte der Wellenfläche mit dem Mittelpunkte verbindet, d. h. auf einer secundären optischen Axe. »Für diejenigen Centralebenen also, welche durch zwei gegenüberstehende Knotenpunkte der Wellenfläche hindurchgehen und nur für diese fallen die beiden reellen Lösungen zusammen.

Die Lösung der Aufgabe für die schon erwähnte Fusspunktsfläche

$$\frac{x^2}{r^2-a^2} + \frac{y^2}{r^2-b^2} + \frac{z^2}{r^2-c^2} = 0$$

lässt sich auf die oben gegebene Lösung für die Wellenfläche leicht zurückführen, indem man beachtet, dass die beiden Flächen aus dem Centrum durch das Princip der reciproken Radienvectoren ineinander übergeführt werden können. Für diese Transformation gelten die Gleichungen

$$x = \frac{x'}{r'^2} \qquad y = \frac{y'}{r'^2} \qquad z = \frac{z'}{r'^2} \qquad r = \frac{1}{r'}$$

$$a = \frac{1}{a'} \qquad b = \frac{1}{b'} \qquad c = \frac{1}{c'}$$

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 \qquad r'^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 .$$

Diese Transformationen und ferner

$$d = \frac{1}{d'} \qquad \varrho = \frac{1}{\varrho'} \qquad u = \frac{1}{u'}$$

hat man dann auch einfach auf die obigen Resultate anzuwenden, während die Coëfficienten A, B in (3) sowohl wie α, β, γ und φ ungeändert bleiben.

»Die zu Grunde liegende Curvengleichung lautet alsdann (die Striche oben an den Buchstaben sind wieder getilgt):

$$\varrho^4 - \varrho^2 (B_1 \cos^2 \varphi + B_2 \sin^2 \varphi + 2B \cos \varphi \sin \varphi) + A_1 \cos^2 \varphi + A_2 \sin^2 \varphi + 2A \cos \varphi \sin \varphi = 0 .$$

Die Gleichung vierten Grades für die Grössen

$$a^2 \leqq b^2 \leqq c^2;\ d^2$$

wird

$$u^4 - u^3 (B_1 + B_2) + u^2 (A_1 + A_2 - B_1 B_2 - B^2) - u (A_1 B_2 + B_1 A_2 - 2AB) + (A_1 A_2 - A^2) = 0 .$$

Die vierte Wurzel d^2 steht mit den drei anderen in der Beziehung:

$$a^2 = a^2 \alpha^2 + b^2 \beta^2 + c^2 \gamma^2$$

und muss, damit eine reelle Schnittebene möglich ist, zwischen a^2 und c^2 liegen. Für die Winkel der letzteren gegen die Hauptschnittebenen erhält man die Gleichung

$$\alpha^2 = \frac{b^2 c^2 + a^2 d^2 - (A_1 + A_2)}{(a^2 - b^2)(a^2 - c^2)}$$

und die entsprechenden.«

Ref.: E. Blasius.

12. O. Mügge (in Münster in Westfalen): **Ueber die Krystallform des Brombaryums $BaBr_2 . 2H_2O$ und verwandter Salze und über Deformationen derselben** (N. Jahrb. f. Min. etc. 1889, **1**, 130—178). — Ueber die Krystallform des Brombaryums $BaBr_2 . 2H_2O$ liegen einander widersprechende Angaben vor. Nach den Beobachtungen des Verfs. und namentlich nach den regelmässigen Umlagerungen, welche sich an den Krystallen hervorrufen lassen, ist das rhombische System absolut ausgeschlossen. Aus den Winkelmessungen

$$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) = 93^0 40'$$
$$p : p = (110):(1\bar{1}0) = 106 \quad 5\tfrac{1}{2}$$
$$p : c = (110):(001) = 76 \quad 8$$

folgt das Axenverhältniss der monosymmetrischen Krystalle $\grave{a}:\bar{b}:\acute{c} = 1,44943:1:1,16559$; $\beta = 66^0 30\frac{1}{2}'$, nahezu übereinstimmend mit den Angaben von Werther (Journ. f. prakt. Chem. **91**, 167). Der Verf. stellt die aus diesen Werthen berechneten mit den gemessenen Winkeln an Einzelkrystallen, sowie Zwillingen nach $\infty\bar{P}\infty(100)$ und $0P(001)$ zusammen. Die grösste optische Elasticitätsaxe liegt nahezu $\parallel \acute{c}$. Jedenfalls ist aber eine Auslöschungsschiefe auf den prismatischen Flächen vorhanden, wie man an Zwillingen nach $\infty\bar{P}\infty(100)$ daran erkennt, dass man in parallelem, weissem Lichte bei gekreuzten Nicols Interferenzstreifen sieht. Das Salz zeichnet sich durch ungewöhnlich viele mögliche Deformationen aus.

Deformation α: Die Gleitfläche ist $\{100\}$ und die Schiebung erfolgt in der Richtung der $\acute{c}$-Axe um einen solchen Betrag, dass $\{001\}$ in die zu $\{100\}$ symmetrische Lage übergeführt wird. Es entsteht also Zwillingsbildung nach $\{100\}$. Die Grösse der Schiebung ist beträchtlicher als in irgend einem der bisher bekannten Fälle. Die grösste und kleinste Hauptaxe des Deformationsellipsoides drehen sich um $23^0 29\frac{1}{2}'$. Um die Umlagerung hervorzurufen, werden die möglichst kleinen Krystalle entweder gegen die Tischplatte gedrückt, so dass der Druck für den vorderen Theil des Krystalles, bei der gewöhnlichen Aufstellung, vom negativen zum positiven Ende der $\acute{c}$-Axe gerichtet ist, oder man setzt wie beim Baumhauer'schen Versuche eine Messerklinge $\parallel \bar{b}$ senkrecht auf (100) auf und drückt dieselbe langsam ein. Die so erhaltenen Zwillinge sind geometrisch unsymmetrisch und unterscheiden sich im Gegensatze zu denjenigen von Chlorbaryum auch durch polysynthetische Zwillingsbildung von den natürlichen Zwillingen. Lässt man deformirte Krystalle weiter wachsen, so nähert sich der Habitus schnell dem der natürlichen Krystalle. Geometrisch entsprechen sich die Säulenzone des Brombaryums und die Klinodomenzone des Chlorbaryums, also auch die Gleitfläche $\infty\bar{P}\infty$ des ersteren und die Gleitfläche $0P$ des letzteren, jedoch ist die zweite Kreisschnittsebene ($\{001\}$) für Brombaryum ganz verschieden von derjenigen von Chlorbaryum. In beiden Fällen entscheidet die Lage der Kreisschnittsebene für das monosymmetrische System der Krystalle.

Deformation γ: Das Gleiten findet parallel derselben Ebene, wie bei der Deformation α statt, der Druck muss aber gerade in der entgegengesetzten Richtung und sehr viel stärker wirken. Die Art der Deformation ist nicht wie bei α eine homogene, sondern die dem Drucke nächsten Theile werden gegen ihre Nachbarn mehr verschoben als die entfernteren, derart, dass die Flächen $\{111\}$, $\{1\bar{1}1\}$ und eventuell $\{001\}$ nach der Deformation stetig gekrümmt sind und nur die Flächen des verticalen Prismas eben bleiben. Die Deformation γ kann man auch an den Theilen hervorbringen, welche zuerst nach α umgelagert worden sind. Dazu braucht man nur den Druck nach derselben Richtung aber stärker wirken zu lassen wie zur Deformation α selbst. Umgekehrt kann man auch solche Theile, welche zuerst nach γ deformirt sind, später nach α umlagern, ohne dass die Deformation γ zuerst rückgängig gemacht werden müsste. Dass die Art der Deformation γ eine ganz andere wie diejenige α ist, erkennt man auch daran, dass die krummen Flächen beim Weiterwachsen des Krystalles mit richtig orientirten kleinen Krystallen bedeckt werden. Es findet also bei γ keine Structuränderung statt, sondern nur eine parallele Verschiebung, Translation, welche in den verschiedenen Schichten verschieden gross ist.

Deformationen β und δ. Die Deformation β ist am nächsten mit α verwandt, indem nur die Rolle der beiden Kreisschnittsebenen vertauscht ist.

Hier ist {001} Gleitfläche und {100} zweite Kreisschnittsebene. Die reine Deformation β ist aber schwieriger zu bewerkstelligen, zuweilen wird sie nicht ganz erreicht, zuweilen ein wenig überschritten; auch entsteht immer Lamellenbildung nach α. Die Deformation δ ist noch schwieriger durchzuführen als β, und besteht in einer Schiebung parallel der Kante $\{\bar{1}11\}:\{\bar{1}\bar{1}1\}$. Auch ihre Grösse ist abhängig von der Grösse des Druckes. Meist führt sie {100} nicht in die zu $\{\bar{1}01\}$ symmetrische Lage, zuweilen aber auch darüber hinaus. Bei natürlichen Zwillingen nach $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, bei denen die Fläche {001} nahezu mit derjenigen $\{\bar{1}01\}$ und auch die Schiebungsrichtungen von β und δ zusammenfallen, kann man die Deformationen β und δ gleichzeitig bewerkstelligen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass δ identisch ist mit der Deformation β an Lamellen, welche vorher durch α in Zwillingsstellung nach {100} übergeführt sind. Die Deutung dieser Deformationen, wie der früheren, ist durch zahlreiche Winkelmessungen belegt.

An diese Untersuchung schliesst der Verf. einige Bemerkungen über einige dem Brombaryum verwandte Salze an.

Jodbaryum.

Neben der Form, welche isomorph der oben für Brombaryum erwähnten ist, kommen noch hexagonale Krystalle vor (Doppelbrechung negativ, Prismenwinkel $60^0\,5'$). Für die monoklinen Krystalle ergaben sich aus den Winkeln

$$(001):(100) = 67^0\ 2'$$
$$(110):(1\bar{1}0) = 106\ 38$$
$$(110):(111) = 31\ 59\tfrac{1}{2}$$

Das Axenverhältniss $\grave{a}:\bar{b}:\grave{c} = 1{,}4580:1:1{,}1528$; $\beta = 67^0\,2'$. Die Mittellinie der optischen Axen liegt anscheinend $\perp(100)$, die Axenebene $\parallel$ (010). Auslöschung auf {110} merklich $\parallel \grave{c}$. An den Krystallen konnte auch die Umlagerung α durchgeführt werden. Die hexagonalen Krystalle zergehen bei Anwendung von Druck wie Butter und in der Flüssigkeit scheiden sich Krystalle eines anderen Hydrates aus. An dem hexagonalen Bromstrontium (nach Gmelin-Kraut mit 6 aq) maass der Verf. den Prismenwinkel zu $60^0\,0'$. Mikroskop. Tafeln des Salzes waren optisch einaxig negativ. Auch über die mikroskopische Krystallisation von Chlorstrontium, Jodstrontium, Chlor-, Brom- und Jodcalcium macht der Verf. einige Angaben. Versuche über Deformationen liessen sich an diesen Salzen nicht anstellen.

Ref.: E. Blasius.

18. O. Mügge (in Münster in W.): **Ueber durch Druck entstandene Zwillinge von Titanit nach den Kanten [110] und [1̄10]** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, 2, 98—115). Man kannte schon lange am Titanit Absonderungsflächen, welche einige Krystallographen als durch Zwillingsbildung hervorgerufen betrachteten. Der Verf. hatte auch früher untersucht, ob die Zwillingsbildung, wie es z. B. Des Cloizeaux vermuthete, eine secundäre sei. In der That konnte er nachweisen, dass die Lage der Flächen nicht wie bei gewöhnlichen Zwillingen symmetrisch war. Die symmetrischen Absonderungsflächen, deren Winkel gegen die Basis der Verf. maass, stimmen nicht genau, aber nahezu mit {221}—2P überein; sie werden mit K, bezw. $,K$ bezeichnet. Die Begrenzungsflächen der auf irgend einer Fläche P austretenden Zwillingslamellen liegt stets in der Zone $P:K$, bezw. $P:,K$ und alle gemessenen Winkel stimmen mit der Annahme, dass die Lamellen durch eine einfache Schiebung nach der Fläche K,

(bezw. $,K$) und parallel der Kante $K,: \{001\} = [1\bar{1}0]$ bezw. $,K: \{001\} = [110]$ entstanden sind. Die Orientirung der umgelagerten Theile wurde durch die optische Untersuchung an verschieden orientirten Schliffen festgestellt und zwar ergab sich Zwillingsstellung nach der Kante $[1\bar{1}0]$ (bezw. $[110]$), also nach einer nicht in der Symmetrieebene gelegenen Kante, d. h. eine Zwillingsbildung, wie sie im monosymmetrischen Systeme überhaupt noch nicht mit Sicherheit beobachtet worden ist. Für die Indices $p'q'r'$ der Fläche, welche nach der Umlagerung der Fläche pqr entspricht, leiten sich die Formeln ab:

(4a)
$$\begin{aligned} \varrho p' &= p(-u_2h_2 + v_2k_2 + w_2l_2) - 2h_2(v_2q + w_2r) \\ \varrho q' &= q(+u_2h_2 - v_2k_2 + w_2l_2) - 2k_2(w_2r + u_2p) \\ \varrho r' &= r(+u_2h_2 + v_2k_2 - w_2l_2) - 2l_2(u_2p + v_2q), \end{aligned}$$

worin ϱ ein Proportionalitätsfactor, $[u_2v_2w_2]$ die Indices der Schiebungsrichtung und $\{h_2k_2l_2\}$ diejenigen der zweiten Kreisschnittsebene sind. Ist $[u_2v_2w_2] = [1\bar{1}0]$ und $p'q'r' = \{0\bar{2}\bar{1}\}$ für $pqr = \{1\bar{1}0\}$, so folgt aus diesen Werthen und (4a)

$$h_2k_2l_2 = \{\bar{1}31\}.$$

Für unseren Fall der Gleitung nach $u_2v_2w_2 = [1\bar{1}0]$ nehmen daher die Gleichungen (4) die Form

(5)
$$\begin{aligned} \varrho p' &= p + q \\ \varrho q' &= 3p - q \\ \varrho r' &= 2r + p - q \end{aligned}$$

an, für Gleitung längs der Kante $[110]$

(5a)
$$\begin{aligned} \varrho' p &= p - q \\ \varrho' q &= -(3p + q) \\ \varrho' r &= 2r + p + q. \end{aligned}$$

Aus diesen Gleichungen und der Thatsache, dass im monoklinen Systeme nur Flächen $\{pqr\}$ und $\{p\bar{q}r\}$ gleichwerthig sind, folgt leicht der Satz: »So giebt es also bei der Deformation des Titanit keine Flächen, welche in gleichwerthige übergeführt würden, ausser der zweiten Kreisschnittsebene und sämmtlichen Flächen aus der Zone der Schiebungsrichtung.« Die erste Kreisschnittsebene erhält die irrationalen Indices

$$K_1 = \{3a^2 - 1,\ -(3a^2 - 1),\ 4ac\cos^2\beta + a^2 + 1\},$$

worin β der stumpfe Winkel der Axen $\dot{a}$ und $\dot{c}$ sein soll. Die Neigung dieser Ebene gegen die Basis beträgt $B = 51^0 43'$, während $-2P$ den Winkel $49^0 15'$ mit der Basis bildet. Die gemessenen Werthe liegen zwischen diesen beiden Winkeln, so dass der Verf. meint, die Absonderung erfolge nicht genau nach der Gleitfläche, sondern sei durch ein untergeordnetes Cohäsionsminimum senkrecht zur Fläche $-2P$ beeinflusst.

Wenn durch die Beobachtungen die primäre Natur der Zwillinge auch nicht völlig ausgeschlossen ist, so spricht doch nicht nur die eigenthümliche Begrenzung der Zwillingslamellen, sondern auch das geologische Vorkommen in Gesteinen, welche noch nach anderen Anzeichen Druck unterlegen haben, für ihre secundäre Entstehung. Allerdings konnte die Zwillingsbildung nicht auf künstlichem Wege erzeugt werden.

Ref.: E. Blasius.

14. O. Mügge (in Münster i. W.): **Ueber homogene Deformationen (einfache Schiebungen) an dem triklinen Doppelsalze** $Ba\,Cd\,Cl_4 . 4$ aq (N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1889, Beil.-Bd. 4, 274—304). — Die Krystalle von $Ba\,Bd\,Cl_4$. 4 aq, über welche Messungen von Murmann und Rotter vorliegen, wurden vom Verf. auf's Neue untersucht. Das auf den Oktanten vorn, oben, rechts bezogene Axenverhältniss lautet darnach:

$$\breve{a} : \bar{b} : \acute{c} = 0{,}85519 : 1 : 0{,}51310.$$

$\alpha = 92^0 35' 10''$	$\beta = 106^0 17' 50''$	$\gamma = 88^0 26' 10''$
$A = 92\ 14\ 20$	$B = 106\ 14\ 50$	$C = 89\ \ 7\ 30$

Das optische Verhalten ist wegen des ausgesprochen triklinen Charakters bei der sonstigen Pseudosymmetrie nach $\{010\}$, $\{110\}$ und $\{1\bar{1}0\}$ für die Orientirung von Vortheil. Die Krystalle spalten vollkommen nach $\{110\}$ und $\{1\bar{1}0\}$. Die Härte ist auf $\{110\}$ grösser als auf $\{1\bar{1}0\}$, auf ersterer Fläche grösser $\perp \acute{c}$ als $\parallel \acute{c}$, auch scheinen starke Unterschiede nach den entgegengesetzten Richtungen $\parallel \acute{c}$ vorhanden zu sein. Zwillinge sind häufiger als einfache Krystalle und zwar giebt es deren analog dem Albitgesetze, wobei die Ebene $\{010\}$ Zwillingsebene ist, und solche ähnlich den Zwillingen des Periklin, mit der Zwillingsaxe $[010]$. Beide Arten von Zwillingen lassen sich nun auch künstlich herstellen durch Deformationen α und β.

Die Deformation α entsteht, wenn längs der Kante $\{110\} : \{\bar{1}10\}$ von $-\acute{c}$ nach $+\acute{c}$ oder längs der Kante $\{1\bar{1}0\} : \{\bar{1}\bar{1}0\}$ von $+\acute{c}$ nach $-\acute{c}$ gedrückt wird. Alle Krystallflächen ausser $\{010\}$ verändern dabei ihre Lage derart, dass der Winkel $\alpha\{h\,k\,l\} : \{010\} = \{\bar{h}\,k\,\bar{l}\} : \{010\}$ wird. Auch die optische Orientirung und die Spaltung lassen erkennen, dass die Flächen $\{h\,k\,l\}$ durch die Deformation den Charakter von $\{\bar{h}\,k\,\bar{l}\}$ annehmen.

Die Deformation β wird erzeugt durch Druck auf die einfachen Krystalle längs der Axe $\bar{b}$ im Sinne von $-\bar{b}$ nach $+\bar{b}$ am oberen, von $+\bar{b}$ nach $-\bar{b}$ am unteren Ende der Krystalle. Grössere Theile werden am leichtesten deformirt, indem man ein Messer parallel $\{010\}$ auf die basische Endfläche einsetzt und eindrückt. Die Flächen $\parallel \bar{b}$ bleiben sich selbst parallel, die übrigen verschieben sich derart, dass der Winkel zwischen $\{h\,\bar{k}\,l\}$ und $\{h\,k\,l\}$ vor und nach der Deformation derselbe ist. Auch hier bestätigt die physikalische Untersuchung, dass die Flächen $\{h\,k\,l\}$ sich in solche vom Charakter $\{\bar{h}\,k\,\bar{l}\}$ verwandeln.

Der Verf. leitet für die Umwandlung der Flächen folgende Gleichungen ab.

Deformation α. Die rationale Gleitfläche werde mit $k_1 = \{k_{11}\,k_{12}\,k_{13}\}$, die zweite Kreisschnittsebene mit $k_2 = \{k_{21}\,k_{22}\,k_{23}\}$, die Schiebungsrichtung durch $\sigma_1 = [\sigma_{11}\,\sigma_{12}\,\sigma_{13}]$, die Projection der Schiebungsrichtung auf die zweite Kreisschnittsebene mit $\sigma_2 = [\sigma_{21}\,\sigma_{22}\,\sigma_{23}]$ bezeichnet. Dann bestehen zwischen den Indices $h_1\,h_2\,h_3$ einer Fläche vor der Deformation und den Indices $h_1'\,h_2'\,h_3'$ nach derselben die Beziehungen

$$(5\alpha)\quad \begin{aligned} \varrho h_1' &= 2k_{11}(h_1\sigma_{21} + h_2\sigma_{22} + h_3\sigma_{23}) + h_1(k_{11}\sigma_{21} + h_1(k_{12}\sigma_{22} + k_{13}\sigma_{23}) \\ \varrho h_2' &= 2k_{12}(h_1\sigma_{21} + h_2\sigma_{22} + h_3\sigma_{23}) + h_2(k_{11}\sigma_{21} + h_2(k_{12}\sigma_{22} + k_{13}\sigma_{23}) \\ \varrho h_3' &= 2k_{13}(h_1\sigma_{21} + h_2\sigma_{22} + h_3\sigma_{23}) + h_3(k_{11}\sigma_{21} + h_3(k_{12}\sigma_{22} + k_{13}\sigma_{23}). \end{aligned}$$

Geht h_i in h_i' über, so geht umgekehrt h_i' in h_i über. Aus (5α) folgen für die $k_{11}\,k_{12}\,k_{13}$ die Gleichungen:

$$(6\alpha)\qquad \begin{aligned} \varrho k_{11} &= h_1'(h_1\sigma_{21} + h_2\sigma_{22} + h_3\sigma_{23}) + h_1(h_1'\sigma_{21} + h_2'\sigma_{22} + h_3'\sigma_{23}) \\ \varrho k_{12} &= h_2'(h_1\sigma_{21} + h_2\sigma_{22} + h_3\sigma_{23}) + h_2(h_1'\sigma_{21} + h_2'\sigma_{22} + h_3'\sigma_{23}) \\ \varrho k_{13} &= h_3'(h_1\sigma_{21} + h_2\sigma_{22} + h_3\sigma_{23}) + h_3(h_1'\sigma_{21} + h_2'\sigma_{22} + h_3'\sigma_{23}). \end{aligned}$$

Zur Bestimmung von σ_2 müssen indessen die Indices zweier Flächen vor und nach der Umwandlung gegeben sein. Diese genügen also zur vollständigen Charakterisirung der Schiebung.

Aus (5α) lassen sich auch die Flächen ableiten, welche ihre Indices nicht ändern. Es sind die Flächen aus der Grundzone und diejenige parallel der Gleitfläche.

Deformation β. Bei gleicher Bezeichnung wie oben sind für diese die Gleichungen charakteristisch:

$$(5\beta)\qquad \begin{aligned} \varrho h_1' &= 2k_{21}(h_1\sigma_{11} + h_2\sigma_{12} + h_3\sigma_{13}) - h_1(k_{21}\sigma_{11} + k_{22}\sigma_{12} + k_{23}\sigma_{13}) \\ \varrho h_2' &= 2k_{22}(h_1\sigma_{11} + h_2\sigma_{12} + h_3\sigma_{13}) - h_2(k_{21}\sigma_{11} + k_{22}\sigma_{12} + k_{23}\sigma_{13}) \\ \varrho h_2' &= 2k_{23}(h_1\sigma_{11} + h_2\sigma_{12} + h_3\sigma_{13}) - h_3(k_{21}\sigma_{11} + k_{22}\sigma_{12} + k_{23}\sigma_{13}). \end{aligned}$$

»Die Deformation β ist also wie α bestimmt durch eine rationale Ebene, hier die zweite Kreisschnittsebene k_2 und durch eine rationale Richtung, hier die Schiebungsrichtung σ_1. Die Indices von h' sind daher rational, so lange h, k_2 und σ_2 rational sind.«

Die Flächen, welche ihre Indices nicht ändern, sind hier die Flächen aus der Zone der Schiebungsrichtung und die zweite Kreisschnittsebene.

In dem folgenden Schema sind die charakteristischen Stücke der Deformationen α und β einander gegenübergestellt.

Def. α.

k_1 = rationale erste Kreisschnittsebene, zugleich Gleitfläche und Zwillingsebene z_1; sie erfährt keine Lagenänderung und Verzerrung; sie enthält die irrationale Schiebungsrichtung σ_1.

k_2 = irrationale zweite Kreisschnittsebene; sie erfährt die grösste Lagenänderung, keine Verzerrung.

σ_1 = irrationale Schiebungsrichtung; sie erfährt keine Lagenänderung, ihre Zone keine Verzerrung.

σ_2 = rationale Grundzone; sie erfährt die grösste Lagenänderung, ihre Zone keine Verzerrung.

ζ_1 = irrationale Zwillingsaxe, normal zu k_1.

Def. β.

σ_1 = rationale Schiebungsrichtung, zugleich Zwillingsaxe ζ_2; sie erfährt keine Lagenänderung und ihre Zone keine Verzerrung, durch sie geht die rationale Gleitfläche k_1.

σ_2 = irrationale Grundzone; sie erfährt die grösste Lagenänderung, ihre Zone keine Verzerrung.

k_1 = irrationale Gleitfläche; sie erfährt Lagenänderung, und keine Verzerrung.

k_2 = rationale zweite Kreisschnittsebene; sie erfährt die grösste Lagenänderung, keine Verzerrung.

z_2 = irrationale Zwillingsebene, normal zu σ_1.

Es ist sehr auffallend, dass gerade solche Deformationen α und β besonders häufig zusammen vorkommen, bei welchen die beiden Kreisschnittsebenen und die Richtung der Schiebung und Axe der Grundzone einfach ihre Rollen mit einander vertauschen.

Zum Schlusse specialisirt der Verf. noch die allgemeinen Formeln auf einige besondere Fälle. Zuerst auf den des oben behandelten triklinen Salzes. Die Deformationen α und β sind hier von der eben geschilderten Art, und es wird wahr-

scheinlich, dass die ebenfalls nach {010} und {100} pseudosymmetrischen Plagioklase dieselben zwei Deformationen zeigen. Allerdings genügen die Beobachtungen, welche für die Entstehung von Zwillingslamellen durch Druck sprechen (vergl. Förstner, diese Zeitschr. **9**, 344), nicht, um dies sicher festzustellen.

Bei monoklinen Krystallen sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Bei Schiebungen α liegt

1) entweder die rationale Gleitfläche k_1 ausserhalb der Zone der Orthoaxe und zugleich die Grundzone o_2 ausserhalb der Symmetrieebene,
2) oder k_1 liegt in der Zone der Orthoaxe, o_2 in der Symmetrieebene.

Bei Schiebungen β: dieselben Fälle, wenn man k_2 für k_1 und o_1 für o_2 setzt.

Beispiele für den ersten Fall von α sind nicht bekannt, dagegen stimmen die Beobachtungen am Titanit (vergl. das vorige Referat) zum ersten Falle von β.

Für die zweiten Fälle von α und β ergeben sich bei α die Schiebungsrichtung und beide Kreisschnittsebenen rational, bei β die Kreisschnittsebenen und die Grundzone. Gegenüber den Entwickelungen von Liebisch (Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. z. Gött. 1887, S. 435), in welchen die Schiebungen durch die beiden Kreisschnittsebenen bestimmt sind, hält der Verf. die Bestimmung durch eine Kreisschnittsebene und die nicht in ihr liegende Grundzonenaxe bezw. Schiebungsrichtung für empfehlenswerth.

Ref.: E. Blasius.

15. W. Hess (in Bamberg): **Ueber einige einfache Gesetze, welchen der durch ein Prisma gehende Lichtstrahl gehorcht, und über das Minimum der Ablenkung** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1889, **36**, 264—269). — Verf. beweist auf elementare Weise die Sätze:

I. Der in ein Prisma eintretende und der aus demselben austretende Lichtstrahl sind beide von dem Schnittpunkte des Eintritts- und Austrittslothes gleich weit entfernt; sie berühren also einen Kreis, welcher um diesen Schnittpunkt beschrieben ist.

II. Legt man durch die brechende Kante eines Prismas und den Schnittpunkt der zwei optischen Lothe eine Ebene, so kommt der Scheitel des Ablenkungswinkels stets auf diejenige Seite der Ebene zu liegen, auf welcher sich der grössere unter den zwei Winkeln des Ein- und Austritts befindet.

III. Die Ablenkung des ein Prisma durchlaufenden Lichtstrahles ist am kleinsten, wenn der Strahl des Ablenkungswinkels in die Ebene fällt, welche durch die brechende Kante und den Schnittpunkt des Ein- und Ausfallslothes bedingt ist; für diesen Fall durchläuft der Strahl das Prisma symmetrisch.

Ref.: J. Beckenkamp.

16. C. Pulfrich (in Bonn): **Mittheilungen, das Totalreflectometer betreffend** (Ebenda, 561—566). — Für jede Schnittebene, welche in einiger Entfernung von den optischen Axenrichtungen durch einen zweiaxigen Krystall hindurchgeht, ergeben sich stets zwei Maximal- und zwei Minimalwerthe für den Grenzwinkel der Totalreflexion, von denen jedesmal drei den Hauptbrechungsindices entsprechen. Im Totalreflectometer hat man zwei veränderliche Curven, deren jede zwischen einem zugehörigen Maximum und Minimum hin- und herwandert; die höchste Umkehrlage liefert den Hauptbrechungsexponenten n_α, die niedrigste n_γ; welche der beiden anderen Umkehrlagen zu n_β gehört, lässt

sich am einfachsten mit Hülfe einer zweiten, ebenfalls beliebig orientirten Schnittfläche erkennen.

Eine Asparaginplatte enthielt genau in ihrer Grenzebene die eine optische Axe, die andere Axe wich nur wenig aus der Ebene heraus. Verf. beobachtete bei streifender Incidenz Interferenzfiguren, welche mit der schiefen Lage des Schnittes zusammenhängen.

Ref.: J. Beckenkamp.

17. E. Lommel (in München): **Subjective Interferenzstreifen im objectiven Spectrum** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1889, **36**, 729—730). — Wird ein auf einem Schirme entworfenes Spectrum durch ein dünnes Glas- oder Glimmerblättchen betrachtet, so erscheint dasselbe parallel den Fraunhofer'schen Linien von dunklen Streifen durchzogen, welche durch Interferenz der direct durch das Blättchen laufenden mit den in seinem Innern reflectirten Strahlen zu Stande kommen.

Ref.: J. Beckenkamp.

18. Derselbe: Neue Methode zur Messung der Drehung der Polarisationsebene für die Fraunhofer'schen Linien (Ebenda, 731—733). — Durch ein Nicol'sches Prisma, dessen Hauptschnitt einen Winkel von 45° mit der Horizontalebene bildet, fällt polarisirtes Sonnenlicht auf den verticalen Spalt eines Spectrometers. Dicht vor dem Spalte befindet sich ein Quarzkeil von ca. 7° bis 8°, dessen Kante, parallel zur optischen Axe, zum Spalte senkrecht gerichtet ist; unmittelbar hinter ihm, innerhalb des Collimatorrohres, ein zweiter Nicol, dessen Hauptschnitt zu dem des ersteren gekreuzt oder parallel steht. Die ablenkende Wirkung des Quarzkeiles kann durch einen mit ihm in entgegengesetzter Lage vereinigten Glaskeil aufgehoben werden. Das durch das Beobachtungsfernrohr gesehene Spectrum zeigt sich nun von zahlreichen, etwas gekrümmten Interferenzstreifen schief zu den Fraunhofer'schen Linien durchzogen. Dreht man aber den inmitten eines verticalen Theilkreises angebrachten polarisirenden Nicol um 45°, so verschwindet die Schraffirung durch das ganze Spectrum (Nullstellung). Schaltet man darauf einen die Polarisationsebene drehenden Körper zwischen den Polarisator und den Quarzkeil ein, so kommen die Streifen wieder zum Vorschein. Durch Zurückdrehen des Polarisators können die Streifen wegen der Rotationsdispersion der activen Substanz nur für eine einzige oder einige einzelne homogene Farben zum Verschwinden gebracht werden. Es zeigt sich dann an der entsprechenden Stelle auf dem schraffirten Grunde des Spectrums ein heller verticaler, von Schraffirung freier Streifen, der, wenn man weiter dreht, dem Spectrum entlang wandert, und innerhalb dessen die Fraunhofer'schen Linien mit vollster Schärfe sichtbar bleiben. Indem man nun den hellen Streifen mit den einzelnen Fraunhofer'schen Linien der Reihe nach zur Deckung bringt, so dass die Linie jedesmal die Mitte des Streifens einnimmt, und den zugehörigen Winkel, den der Hauptschnitt des Polarisators mit der Nullstellung bildet, am Theilkreise abliest, erfährt man den Drehungswinkel für die betreffende Fraunhofer'sche Linie.

Ref.: J. Beckenkamp.

19. Derselbe: Interferenz durch circulare Doppelbrechung (Ebenda, *733—744*). — Lässt man ein paralleles Bündel geradlinig polarisirten Lichtes auf

ein Quarzprisma fallen, dessen optische Axe auf der Halbirungsebene des brechenden Winkels senkrecht steht, so erscheinen, wenn das Prisma auf kleinste Ablenkung gestellt ist, auf der zur optischen Axe parallelen, mattgeschliffenen Rückenfläche zur brechenden Kante parallele Interferenzstreifen. Aus dem einfallenden Lichtstrahle entstehen zwei entgegengesetzt kreisförmig polarisirte Strahlen, welche, indem sie das Prisma in der Richtung der optischen Axe durchlaufen, einen Gangunterschied gewinnen, vermöge dessen sie, nachdem sie an der Austrittsfläche des Prismas durch innere Zurückwerfung theilweise polarisirt worden, auf ihrem Wege zur Rückenfläche interferiren.

Sind n' und n'' die Brechungscoëfficienten der beiden circular polarisirten Strahlen und z die in der Richtung der optischen Axe liegende Wegstrecke der Strahlen zwischen den Prismenflächen, so ist der Gangunterschied der beiden an der Rückenfläche zusammentreffenden, an der Innenseite der Austrittsfläche reflectirten Strahlen

$$\Delta = (n' - n'')z\,.$$

Ist ψ das Azimuth der Schwingung des eintretenden Lichtstrahles gegen den Hauptschnitt des Prismas, und bezeichnet man mit μ den Schwächungscoëfficienten für die Reflexion an der Austrittsfläche des Prismas für die zur Einfallsebene senkrechten Schwingungen, so ist die Intensität der Interferenzerscheinung bei einem brechenden Winkel des Quarzprismas von 60°

$$M^2 = \mu^2 \sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')z + \psi\right).$$

Dunkle Streifen treten hier auf, wenn

$$\frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')z + \psi = m\pi\,,$$

helle Streifen, wenn

$$\frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')z + \psi = (m + \tfrac{1}{2})\pi\,,$$

unter m eine ganze Zahl verstanden.

Die Entfernung zweier benachbarter dunkler Streifen ist $\zeta = \frac{\lambda}{n' - n''}$, die Drehung der Polarisationsebene für die Quarzdicke z beträgt

$$D = \frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')z\,. \quad \text{Für } z = 1 \text{ wird } D_1 = \frac{\pi}{\zeta}\,.$$

Es wurden nach dieser Methode die Drehungen einer Anzahl Fraunhoferscher Linien bestimmt und mit den directen Messungen von Soret und Sarasin verglichen.

Die gefundenen Werthe für $D_1 = \frac{180^0}{\zeta}$ sind:

	B	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
Lommel	15°,7	17°,3	21°,7	27°,7	32°,7	42°,4
Soret und Sarasin	15,75	17,32	21,70	27,54	32,77	42,60

Ref.: J. Beckenkamp.

20. A. Schrauf (in Wien): **Ueber die Verwendung einer Schwefelkugel zur Demonstration singulärer Schnitte an der Strahlenfläche** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1889, **37**, 127—144). — Die benutzte Schwefelkugel hat einen Durchmesser von 15 mm; sie wird bei der Beobachtung frei in eine Becherhülle gelegt, ähnlich wie die Eichelfrucht in ihrer cupula sitzt; der Becher darf nur das untere Viertheil der Kugel umfassen.

Sind $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ die Zahlenwerthe, $X_\mathfrak{a}$, $Y_\mathfrak{b}$, $Z_\mathfrak{c}$ die Richtungen der Axen der Strahlenfläche, so ist $Z_\mathfrak{c}$ die erste, $X_\mathfrak{a}$ die zweite Mittellinie; es sei V eine optische Axe für Wellen, also $V_1 V_2$ der gewöhnliche wahre Axenwinkel, S die Richtung einer Strahlenaxe, φ_i der Winkel der inneren konischen Refraction, ψ_ε der Winkel der äusseren konischen Refraction, so ist:

$$VZ_\mathfrak{c} = 34^0 18', \quad SZ_\mathfrak{c} = 30^0 45', \quad \varphi_i = 6^0 52', \quad \psi_\varepsilon = 7^0 16'.$$

Die Becherhülle mit der Krystallkugel wird auf einem horizontalen Goniometer fixirt. Das Collimatorrohr trägt eine kreisrunde Oeffnung von 1 mm Durchmesser, das Ocularrohr die Vorstecklupe.

Zu Beobachtungen im parallelen Lichte genügt die gewöhnliche Gaslampe für monochromatisches Licht.

Der Brennpunkt der Kugellinse liegt nahe der Austrittsfläche.

Ist $\frac{1}{F}$ die Hauptbrennweite, $\frac{1}{R}$ der Radius, n der Brechungsexponent, so ist $F = 2R(n-1)(2-n)$; es wird hier: $\frac{1}{F_\alpha} = -0{,}738$ mm, $\frac{1}{F_\beta} = 0{,}135$ mm, $\frac{1}{F_\gamma} = 0{,}163$ mm.

Strahlen, welche parallel $X_\mathfrak{a}$ einfallen, erzeugen also zwei Brennpunkte F_α und F_β, welche im Innern der Kugel liegen etc.

Bei einer Drehung der Kugel um die Limbusaxe tritt bei allen Zwischenstellungen volle räumliche Trennung der doppelt gebrochenen Strahlen ein. Nur bei den Hauptschnitten bleibt der dem Kreise angehörige Strahl ω im Centrum des Gesichtsfeldes, der der Ellipse angehörige Strahl ε im Niveau der Drehungsaxe; in der Richtung der Elasticitätsaxe fallen ω und ε zusammen.

Für den Hauptschnitt $Z_\mathfrak{c} Y_\mathfrak{b}$ hat die Differenz $\Delta(\omega - \varepsilon)$ ihren Maximalwerth, wenn $\operatorname{tg} \omega = \frac{\mathfrak{b}}{\mathfrak{c}}$, $\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{\mathfrak{c}}{\mathfrak{b}}$, dies giebt $\omega = 47^0 46'$, $\varepsilon^0 = 42^0 13'$. $\Delta(\omega^0 - \varepsilon^0) = 5^0 33'$; beobachtet wird aber nicht der innere Winkel, sondern der entsprechende Winkel in Luft, also $n\Delta = 11^0 52'$; gemessen wurde $11^0 40'$.

Würde das vom Collimator ausgehende Strahlenbündel mit kreisförmigem Querschnitte eine isotrope Kugel durchsetzen, so wären auch die Durchschnitte der aus der Kugel austretenden Strahlen Kreise; bei der Schwefelkugel ist sowohl für ω als für ε der Umriss eine langgestreckte Ellipse.

Der Ring der inneren konischen Refraction kann an der Schwefelkugel mit freiem Auge gesehen werden; sein Durchmesser beträgt 12 mm; er ist mitten im Gesichtsfelde sichtbar, wenn die Kugel $29\frac{1}{2}^0$ aus der Stellung gedreht wurde, in welcher die erste Mittellinie erscheint, und verschwindet bei 43^0; es lässt sich deshalb dieses Verfahren zu einer genauen Bestimmung des optischen Axenwinkels nicht verwerthen. Schon mit freiem Auge und Nicol erkennt man, dass in der Seite der Ringe, welche der positiven Bisectrix zugewendet ist, die Schwingungen (nach Fresnel) parallel der Axenebene erfolgen. Die bisher bespro-

chenen Erscheinungen bei Anwendung von parallelem Lichte können durch Projection auf mattes Glas nicht objectiv dargestellt werden; dies ist jedoch bei Anwendung von convergentem Lichte möglich. Die Versuche dieser letzteren Art wurden mit Hülfe einer optischen Bank angestellt. Die Reihenfolge der Aufstellung ist folgende: Heliostat, Alaunlösung, Blende, planconvexe Linse von ca. 15 mm Brennweite, mit der convexen Seite der Schwefelkugel zugewendet, Schwefelkugel, matte Glastafel, Auge.

Fällt der Strahlenaustritt in die Richtung der Bisectrix, so fällt auf die Glastafel das Bild zweier sich durchkreuzender elliptischer Scheiben; eine derselben hat ihre längere Axe horizontal, die andere vertical; die Schwingungsrichtungen sind diesen längeren Axen parallel. Dreht man die Krystallkugel um die mittlere Elasticitätsaxe, so gelangt man, von der positiven Bisectrix ausgehend, vorerst zu einer intermediären Stellung; in dieser trennen sich die Ellipsen und vereinigen sich bei fortgesetzter Drehung zu dem Ringe der konischen Refraction. Wegen des convergenten Lichtes verdankt dieses objective Bild der letzteren theils Strahlen der äusseren, theils solchen der inneren Refraction sein Licht.

Ref.: J. Beckenkamp.

21. H. Ambronn (in Leipzig): **Notiz über die Doppelbrechung in zähflüssigem Gummi** (Ebenda, 1889, **38**, 159—160). — Aus zähflüssigem Gummi gezogene Fäden sind stark doppelbrechend und zwar bei Kirschgummi in Bezug auf die Längsrichtung negativ, bei arabischem Gummi positiv. Verf. glaubt diese Erscheinung durch das Vorhandensein sehr kleiner optisch anisotroper Theilchen erklären zu können, welche in Folge von Zug und Druck aus ihrer Lage rücken und einer gleichsinnigen Orientirung zustreben.

Ref.: J. Beckenkamp.

22. W. Voigt (in Göttingen): **Ueber die Beziehung zwischen den beiden Elasticitätsconstanten isotroper Medien** (Ebenda 573—587). — Sind die krystallinischen Individuen eines dichten Mediums gross gegen die Wirkungssphäre der Molekularkräfte, aber klein gegen die gesammte Ausdehnung des Körpers, und sind ihre Zwischenräume klein gegen die Wirkungssphäre der Molekularkräfte, so lassen sich die Elasticitätsconstanten des aus ihnen gebildeten »quasi isotropen« Körpers aus denjenigen des betreffenden homogenen Krystalls berechnen. Welches auch immer die Werthe der c_{hk} seien, so findet in obigem Falle stets die Beziehung $C = \frac{A - B}{2}$ *) statt.

Besässen die Moleküle keine Polarität, so wäre $C = B$, $A = 3B$, d. h. dieselben Beziehungen fänden statt, welche Poisson für isotrope Körper aufstellte. Besitzen aber die Moleküle Polarität, so gelten die zuletzt genannten beiden Relationen nicht.

Aus seinen früheren Beobachtungen an Krystallen berechnet Verf. die Constanten A, B, ν (ν = Verhältniss der Quercontraction zu Längsdilatation). Es wurden bestimmt:

*) Ueber die Bedeutung dieser Buchstaben s. diese Zeitschr. **15**, 300.

	A	B	$\frac{A}{B}$	ν
Für Flussspath	$14,61.10^6$	$5,62.10^6$	2,60	0,277
- Pyrit	$28,7.10^6$	$-0,8.10^6$	—28	—0,029
- Steinsalz	$4,42.10^6$	$1,49.10^6$	2,96	0,252
- Sylvin	$2,85.10^6$	$0,65.10^6$	4,38	0,186
- Beryll	$24,9.10^6$	$8,52.10^6$	2,92	0,255
- Bergkrystall	$10,27.10^6$	$0,75.10^6$	13,7	0,068
- Kalkspath	$14,16.10^6$	$5,21.10^6$	2,72	0,269
- Topas	$33,0.10^6$	$9,35.10^6$	3,53	0,220
- Baryt	$8,78.10^6$	$3,63.10^6$	2,42	0,292

Für $\frac{E}{T} = \frac{2(A+2B)}{A+B}$ lieferten die Beobachtungen an dichtem Flussspath von Stolberg am Harz die Werthe 2,41—2,47; aus Beobachtungen an tadellosen Flussspathkrystallen berechneten sich die Werthe 2,55, an gestörten Krystallen 2,43.

Solenhofer Lithographenschiefer gab für $\frac{E}{T}$ 2,50—2,51; aus Beobachtungen an Kalkspath wurde berechnet 2,54.

Für dichten Baryt von Clausthal wurde gefunden $\frac{E}{T} = 2,58$; aus Beobachtung an Stäbchen von grauen Krystallen 2,52—2,59, an solchen von braunen Krystallen 2,56—2,59.

Die Poisson'sche Beziehung ist für keinen isotropen Körper mit Sicherheit beobachtet, für einige aber mit Sicherheit widerlegt; es darf daher geschlossen werden, dass auch die amorphen Körper aus kleinen, auch mikroskopisch nicht zu unterscheidenden, Krystallfragmenten, nicht aber aus discreten Molekülen bestehen, welche in den verschiedensten Orientirungen aneinander gefügt sind.

Ref.: J. Beckenkamp.

23. E. Fleischl v. Marxon: Ueber die zweckmässigste Herstellung monochromatischen Lichtes (Wiedem. Ann. d. Phys. 1889, **38**, 675—676). — Verf. empfiehlt, statt des *ClNa BrNa* zu verwenden, da letzteres viel helleres Licht erzeuge und nicht decrepitire.

Ref.: J. Beckenkamp.

24. Fr. Pockels (in Göttingen): **Ueber den Einfluss elastischer Deformationen, speciell einseitigen Druckes, auf das optische Verhalten krystallinischer Körper** (Ebenda, 1889, **37**, 144—172, 269—305, 372—394). — Unter der Voraussetzung, dass nach der Deformation eines krystallinischen Mediums wieder ein Fresnel'sches Ovaloid vorhanden sei, werden die Bestimmungsstücke desselben zunächst theoretisch abgeleitet, und gefunden, dass dieselben Functionen von 36 einer jeden Substanz eigenthümlichen Constanten sind, deren Anzahl für die höheren Systeme natürlich bedeutend kleiner wird.

Zur Prüfung der theoretischen Ableitung und zur Bestimmung der Constanten wurden rechtwinklige Parallelepipeda von 13 mm Länge und 2 bis 5 mm Dicke einem einseitigen Drucke unterworfen. Es wurden dann beobachtet: 1) mit

Hülfe eines Babinet'schen Compensators die relative Verzögerung, welche die Strahlen in den Krystallprismen bei der Compression erfahren; 2) mittelst der Fresnel-Arago'schen, auf der Verschiebung von Beugungsstreifen beruhenden Methode die absolute Verzögerung jener Strahlen; 3) die Lage der Schwingungsrichtungen in den comprimirten Prismen; 4) in einigen Fällen die Aenderungen der Interferenzcurven im convergenten polarisirten Lichte.

Die Beobachtungen am Quarz ergaben, dass zwischen den einzelnen Constanten ähnliche Relationen annähernd erfüllt werden, wie sie zwischen den Elasticitätsconstanten thatsächlich bestehen, und deren Anzahl bedeutend verringern.

Ferner folgt aus den Beobachtungen, dass im Quarz die Erwärmung auf die Aetherschwingungen anders einwirkt, als diejenige durch mechanische Kräfte hervorgebrachte Dilatation, welche der bei der Erwärmung stattfindenden gleich ist.

Die Moleküle des Flussspathes müssen nach den vorliegenden Beobachtungen hinsichtlich derjenigen Kräfte, welche sie infolge ihrer gegenseitigen Lagenänderung auf die Aethertheilchen ausüben, starke Polarisation besitzen. Im Gegensatze zum Quarz wirkt beim Flussspath die thermische Dilatation ebenso wie die mechanische.

Ref.: J. Beckenkamp.

25. P. Drude (in Göttingen): **Ueber Oberflächenschichten** (Ebenda 1889, **36**, 532—560, 865—877). — Nach vorliegenden Untersuchungen des Verfs. reflectiren sowohl durchsichtige, wie absorbirende Körper auf natürlichen Spaltungsflächen das Licht nach den Gesetzen der Fresnel-Neumann'schen Theorie.

Durch Poliren oder Berühren mit Flüssigkeiten entstehen Oberflächenschichten, welche bei durchsichtigen Medien die elliptische Polarisation, bei undurchsichtigen wesentliche Aenderungen der aus den Reflexionsbeobachtungen berechneten optischen Constanten hervorrufen.

Diese Oberflächenschichten sind nach Ansicht des Verfs. auf keine Weise zu entfernen.

Ref.: J. Beckenkamp.

26. P. Schmidt (in Königsberg): **Ueber die elliptische Polarisation des an Kalkspath reflectirten Lichtes** (Ebenda, **37**, 353—371). — Im Gegensatze zu Drude fand Schmidt, dass eine Aenderung der Phase des an frischen Spaltstücken beobachteten Lichtes mit der Zeit nicht zu beobachten sei, und dass auch bei ganz frischen Spaltflächen sich das Gebiet der elliptischen Polarisation über mehrere Grade erstrecke.

Ref.: J. Beckenkamp.

27. P. Drude (in Göttingen): **Ueber die Reflexion des Lichtes am Kalkspath** (Ebenda, **38**, 265—287). — Die von Schmidt benutzten polirten Flächen waren nach Wernicke's Angaben mit Gelatine behandelt, um die Wirkung der Politur zu beseitigen. Drude benutzte nur Spaltflächen, von der Ansicht ausgehend, dass jenes Verfahren nicht genüge.

Sind E_s und E_p die Amplituden des senkrecht und parallel zur Einfallsebene polarisirten einfallenden Lichtes, R_s und R_p dasselbe für das reflectirte Licht, so

liefern die Lichttheorien, nach denen auch das reflectirte Licht stets linear polarisirt ist, wenn dies für das einfallende stattfindet, die Gleichung:

$$\frac{R_s}{R_p} = \frac{ME_s + mE_p}{nE_s + NE_p},$$

worin M, N, m, n Functionen des Einfallswinkels φ und der Orientirung des Spiegels sind. Für isotrope Medien und für gewisse Lagen des Spiegels auch bei anisotropen Medien ist $m = n = 0$. Wächst φ von 0 auf $\frac{\pi}{2}$, so wechselt $\frac{R_s}{R_p}$ bei einem gewissen Winkel φ', für den $R_s = 0$, sein Zeichen, eine Erscheinung, die als eine sprungweise Aenderung der Phase von R_s von 0 auf π betrachtet werden kann. Für diesen Fall ist $ME_s + mE_p = 0$; φ' also vom Azimuth des einfallenden Lichtes abhängig, und es muss zu jedem φ ein $\frac{E_s}{E_p}$ geben, für welches $R_s = 0$.

Im Gegensatze zur Theorie ändert sich nun aber die Phase bei isotropen Medien nur allmählich von 0 auf π, und zwar um den Winkel φ' herum; eine weitere Abweichung von der Theorie kann darin bestehen, dass R_s überhaupt nicht vollständig verschwindet, dass ferner die Phase von R_s eine Verzögerung erleidet, die in der Nähe von φ' selbst den Werth $\frac{1}{4}\lambda$ erreicht.

Zur Erklärung dieser Abweichungen kann man die Vorstellung einer natürlichen oder künstlichen Oberflächen- oder Uebergangsschicht benutzen. R_p wird hierdurch nicht beeinflusst.

Der Compensator, mit welchem die Verzögerungen gemessen werden, gestattet die genauesten Messungen, wenn $R_s = R_p$; unter dieser Bedingung folgt für φ' nur ein einziger Winkel $\overline{\varphi}$, welcher bei isotropen Medien die Bedingung $E_p = 0$, $M = 0$ erfüllt, d. h. mit dem Polarisationswinkel identisch ist. Bei krystallinischen Medien kann die elliptische Polarisation sich um jeden Einfallswinkel lagern.

Verf. beobachtete wie früher, dass frische Kalkspathstücke nur eine ausserordentlich kleine elliptische Polarisation besitzen, und ist der Ansicht, dass man selbst die bei frischen Spaltstücken auftretende elliptische Polarisation noch nicht einer rein natürlichen Oberflächenschicht zuzuschreiben gezwungen sei, d. h. dass man bei festen Körpern, die frei von irgend welchen, ihre Oberfläche verändernden Einflüssen sind, annehmen müsste, dass der Brechungsexponent im Innern ein anderer als an der Oberfläche sei, z. B. continuirlich durch dazwischenliegende Werthe von dem Werthe im Innern zu dem in Luft überginge. Der Wasser- und Kohlensäuregehalt der Luft könnten vielmehr die Oberfläche verändern, wie das von ihm beobachtete, mit der Zeit allmählich erfolgende Wachsen der elliptischen Polarisation andeute.

Ref.: J. Beckenkamp.

28. R. Ritter (in Berlin): **Ueber die Reflexion des Lichtes an parallel zur optischen Axe geschliffenem Quarz** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1889, **36**, 236—263). — Beobachtungen, welche nach der von Wernicke vorgeschlagenen Methode ausgeführt wurden, ergaben, dass auch bei der Reflexion an Quarz nur die senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Componente eine Phasenänderung erleidet, und dass der Haupteinfallswinkel (d. h. derjenige, bei welchem die Phasen-

differenz der beiden reflectirten Componenten $\frac{1}{4}\lambda$ beträgt) von der Lage der optischen Axe zur Einfallsebene abhängig ist.

Ref.: J. Beckenkamp.

29. W. H. Schultze (in Magdeburg): **Das elektrolytische Verhalten des Glimmers bei hoher Temperatur** (Ebenda, 655—662). — Parallel den Spaltungsflächen geschnittener Glimmer theilt mit dem Glase die Eigenschaft, bei ansteigender Temperatur für den elektrischen Strom mehr und mehr leitend zu werden. Nach Erreichung eines Maximalwerthes nimmt seine Leitungsfähigkeit ab und wird bei einer gewissen hohen Temperatur verschwindend klein.

Ref.: J. Beckenkamp.

30. W. Voigt (in Göttingen): **Ueber adiabatische Elasticitätsconstanten** (Ebenda, 743—759). — Bei Gleichgewichtserscheinungen kommen im Allgemeinen die früher vom Verf. abgeleiteten isothermischen Elasticitätsgesetze in Betracht, da vor und nach der Deformation der gleiche Temperaturgrad angenommen werden kann. Bei gewissen Bewegungserscheinungen dagegen bewirkt die aufgewendete Arbeit eine Wärmeentwickelung, welche nicht so rasch an die Umgebung abgetreten wird, dass sie für die Erscheinungen selbst ohne Einfluss wäre; für diese Fälle kommt ein adiabatisches System von Elasticitätsconstanten zur Geltung. Ist z. B. die Wärmeströmung im Innern und durch die Oberfläche des Körpers unmerklich, wie bei Oscillationen, bei denen die Zustände sich schneller ändern, als dass eine Ausgleichung der eingetretenen Differenzen möglich wäre, so treten Formeln derselben Gestalt auf, wie bei den isothermischen Elasticitätsconstanten (vergl. diese Zeitschr. **15**, 298), nur treten an Stelle der isothermischen Constanten c_{hk} (vgl. diese Zeitschr. **15**, 299 und 307, an ersterer Stelle mit D_{hk} bezeichnet) die adiabatischen

$$\gamma_{hk} = c_{hk} + \frac{q_h q_k \Theta}{A \varepsilon c_d},$$

an Stelle der Constanten s_{hk} (vgl. diese Zeitschr. **15**, 302) adiabatische Constanten

$$\sigma_{hk} = s_{hk} - \frac{a_{hk}\Theta}{A \varepsilon c_p} \text{ auf.}$$

Der adiabatische Dehnungscoëfficient E berechnet sich aus dem isothermischen E aus

$$\mathrm{E} = E - \frac{a^2 \Theta}{A \varepsilon c_p}.$$

Für die entsprechenden Drillungscoëfficienten gilt

$$\mathrm{T} = T - \frac{a'_{01}{}^2 \Theta}{A \varepsilon c_p},$$

für den Kreiscylinder

$$\mathrm{T}^0 = T^0 - \frac{a'^2 \Theta}{A \varepsilon c_p}.$$

Hierin bedeuten:

a_1, a_2, a_3 die Coëfficienten der thermischen linearen Dilatation parallel den

Coordinatenaxen, a_4, a_5, a_6 die der thermischen Winkeländerungen dieser Axenrichtungen,

$q_h = a_1 c_{h1} + \dots + a_6 c_{h6}$, $h = 1, 2 \dots 6$,

Θ die absolute Temperatur,

A das mechanische Wärmeäquivalent $= 426000$,

c_d die specifische Wärme bei constanter Deformation,

c_p dieselbe bei constantem, allseitig gleichem Drucke,

a der thermische lineare Dilatationscoëfficient für die Längsrichtung,

a_{01}' die thermische Winkeländerung zwischen der Längs- und grösseren Querrichtung des Prismas,

a' die thermische Winkeländerung der Längsaxe gegen die Ebene des Querschnittes,

ε die Dichtigkeit.

Als Krafteinheit wird das Gewicht eines Grammes, als Längeneinheit ein Millimeter genommen; ε erscheint deshalb in einer tausendmal kleineren Zahl als gewöhnlich.

Verf. giebt die Constanten für eine Reihe von Körpern an (zwei Glassorten, Flussspath, Pyrit, Steinsalz, Sylvin, Beryll, Bergkrystall, Topas, Baryt). Für Steinsalz z. B., für welches die Differenzen zwischen den isothermischen und adiabatischen Constanten einen verhältnissmässig bedeutenden Werth haben, sind die Dehnungscoëfficienten parallel den Würfel-, Dodekaëder- und Oktaëdernormalen

isothermisch	$23{,}82 . 10^{-8}$,	$28{,}65 . 10^{-8}$,	$30{,}26 . 10^{-8}$,
adiabatisch	$23{,}57 . 10^{-8}$,	$28{,}40 . 10^{-8}$,	$30{,}01 . 10^{-8}$,

Ref.: J. Beckenkamp.

31. E. Blasius (in München): **Ueber die Beziehungen zwischen den Theorien der Krystallstructur und über die systematische Eintheilung der Krystalle** (Sitz.-Ber. d. k. b. Akad. d. Wiss. 1889, **19**, 47—77).

Einleitung: Historische Uebersicht.

Frankenheim-Bravais; Sohncke; Wulff; Sohncke's erweiterte Theorie.

1. Vergleich der Theorien von Bravais und Wulff.

Beide setzen Punktgruppen (Polyëder) in die Knotenpunkte von Raumgittern und sollten daher zu identischen Ergebnissen gelangen. Das ist aber nicht der Fall. Denn Wulff hat viele Unterabtheilungen, die bei Bravais fehlen.

Beispiele: a) Wulff erklärt den Rohrzucker für monoklin-tetartoëdrisch. Eine solche Form giebt es in Bravais' Theorie nicht; denn dieser kennt nur drei Abtheilungen des monoklinen Systems:

Vollflächner	(mit Symmetriecentrum, -ebene und -axe),
Halbflächner	(nur mit Symmetrieebene),
Hemimorphien	(- - Symmetrieaxe).

b) Im rhombischen Systeme kennt Bravais' Theorie nur Vollflächner, sphenoidische Halbflächner und Hemimorphien. Dagegen hat Wulff ausserdem noch monokline Halbflächner, Viertelflächner und möglicher Weise sogar Achtelflächner. Er kann daher den hemimorphen und sphenoidisch-halbflächigen (also *tetartoëdrischen*) Milchzucker in seinem Systeme unterbringen, Bravais nicht.

Wulff hat bei der Auswahl der in die Raumgitter zu setzenden Polyëder kein systematisches Verfahren, sondern verfährt nach Bedürfniss. Würde er Polyëder von jeder beliebigen Symmetrie in jedes Raumgitter setzen, so bekäme er z. B. unter anderem ein kubisches Gitter, besetzt mit asymmetrischen Polyëdern. Eine solche Structur erhält er nun zwar nicht, aber er hat kein Princip für die auszuschliessenden Fälle.

Bravais hat ein solches Princip, eine Grenzbedingung; sie ist ausgesprochen in der Hypothese: Polyëder, zu einem Krystalle zusammentretend, bilden ein solches Raumgitter, welches mit ihnen die meisten Symmetrieelemente gemeinsam hat.

Die Bravais'sche Theorie wird nun aber durch den Nachweis der Tetartoëdrie am monoklinen Rohrzucker und am rhombischen Milchzucker unhaltbar; also muss seine Grenzbedingung zu eng sein.

Noch ist zu erwähnen, dass Wulff auch Abtheilungen hat, die gar nicht durch ihre Symmetriecharaktere unterschieden sind, sondern nur durch die Art der Flächencombination (z. B. die drei Tetartoëdrien des regulären Systems). Diese Abtheilungen sind bei Bravais ebenfalls nicht unterschieden.

Ergebniss: Man darf sich weder auf die Bravais'sche Theorie allein, noch auf die Wulff'sche Theorie allein stützen, wenn man allen theoretisch möglichen Fällen Rechnung tragen will.

Hingegen muss man fordern, einerseits — vorausgesetzt, dass obige zwei Fälle sich bewähren —, dass die Bravais'sche Grenzbedingung erweitert werde, und dass auch solche Abtheilungen, welche sich nicht durch ihre Symmetrie unterscheiden, in der Theorie Platz finden;

andererseits, dass die Wulff'sche Theorie eine Grenzbedingung einführe, um aus der Zahl aller geometrisch möglicher Fälle die allein in der Natur möglichen Fälle herauszuheben.

2. Vergleich der Theorien von Bravais und Sohncke.

Denkt man einen Krystall mit Bravais bestehend aus parallelen Polyëdern (Punktgruppen), deren Schwerpunkte ein Raumgitter bilden, so ist der Krystall in Wahrheit zusammengesetzt aus congruenten, parallel ineinander stehenden Raumgittern. Genau dies ist die erweiterte Sohncke'sche Theorie. Sie scheint also mit Bravais' Theorie identisch. Rein geometrisch betrachtet ist sie es auch; doch besteht der Unterschied, dass die Sohncke'schen Punkte noch Atomcomplexe (Molekeln) vorstellen, die Bravais'schen Punkte aber die Atome selber. Ferner gehören bei Bravais immer eine Anzahl Punkte zu einer Gruppe (Polyëder) zusammen, während dies bei den Sohncke'schen Systemen im Allgemeinen nicht vorausgesetzt wird.

Sohncke's erweiterte Theorie begreift seine frühere (die 65 regelmässigen Punktsysteme) in sich. Da sie sich, rein geometrisch betrachtet, mit der Bravais'schen deckt, so muss die frühere Theorie implicite in der Bravais'schen enthalten sein; und doch erschien sie als deren Erweiterung! Dieser scheinbare Widerspruch löst sich so: Nimmt man die Abstände der Punkte innerhalb einer Bravais'schen Punktgruppe (d. h. eines Polyëders) als variabel an, und setzt alle Punkte als physikalisch gleichwerthig voraus, so kann man durch passende Verfügung über jene Abstände aus geeigneten Bravais'schen, mit Punktpolyëdern besetzten Raumgittern jedes der 65 Sohncke'schen Systeme entstehen lassen. Dieser Gedanke hat freilich Bravais fern gelegen, da er die Punkte eines Polyëders als ein zusammengehöriges Gebilde auffasst, während die Sohncke'sche

Theorie eine solche Gruppenbildung im Allgemeinen ausdrücklich ablehnt. Für eine grosse Anzahl der 65 Systeme ist es sogar gerade charakteristisch, dass sie eine solche Gruppenbildung überhaupt nicht zulassen; so ist es bei allen Schraubensystemen, deren Bedeutung für die circularpolarisirenden Krystalle schon wiederholt betont worden ist.

Für die noch fehlende methodische Ausarbeitung der erweiterten Sohncke-schen Theorie kann ihre geometrische Uebereinstimmung mit der Bravais'schen vollständigen Theorie von grossem Werthe werden. Doch lässt sich, zur Abweisung der nur geometrisch möglichen, für die Krystallographie aber bedeutungslosen Punktsysteme leider von der oben erwähnten Bravais'schen Grenzbedingung kein Gebrauch machen, weil im Allgemeinen die Punkte nicht zu engeren Gruppen zusammengefasst werden können.

Das Ergebniss der ganzen Untersuchung ist dies:

Eine Berücksichtigung aller drei Theorien ist nothwendig; jede enthält eigenthümliche Theile, keine ist zur Zeit im Stande, die anderen ganz zu ersetzen.

Ref.: L. Sohncke.

32. J. und **P. Curie** (in Montpellier resp. Paris): **Elektrische Dilatation des Quarzes** (Journ. d. phys. 1889 (2), **8**, 149). — Gleichzeitig mit den ersten Untersuchungen der Verf. über diesen Gegenstand (s. diese Zeitschr. **9**, 411) hat Lippmann gezeigt, dass sich aus der Piezoëlektricität des Quarzes dessen Ausdehnung durch elektrische Ladung theoretisch ergebe, und zwar folgt aus der von den Verf. beobachteten Grösse der Piezoëlektricität, dass die polar-elektrische Axe (Nebenaxe) einer dazu senkrechten Quarzplatte, wenn deren beiden Flächen eine Potentialdifferenz $V = 14,8$ (ca. 4400 Volts) gegeben wird, sich um ca. 0,01 Mikron ausdehnt und zwar unabhängig von den Dimensionen des Quarzes; dass dabei ferner je nach dem Sinne der Potentialdifferenz der Krystall sich ausdehnt oder zusammenzieht in der Richtung einer Zwischenaxe; im letzteren Falle ist aber die Dilatation oder Contraction abhängig von den Dimensionen der Platte und wird bedeutend grösser und daher leichter messbar, wenn letztere senkrecht zur elektrischen Axe sehr dünn und nach einer Zwischenaxe sehr lang genommen wird. Unterwirft man zwei zur optischen Axe senkrechte Ebenen demselben Versuche, so ändert sich die Länge jener nicht.

Diese Folgerungen der Theorie sind nun von den Verf. vollständig bestätigt worden. Die ausserordentlich kleinen Dilatationen in der Richtung der Nebenaxe wurden auf folgende Art nachgewiesen: Zwischen zwei zur Nebenaxe ⊥ Quarzplatten wurde, getrennt durch Metallbelegungen, ein ebenso orientirter, aber sehr dicker Quarz so eingefügt, dass die Pole seiner elektrischen Axe umgekehrt lagen (vergl. diese Zeitschr. l. c.); die durch eine Holtz'sche Maschine auf deren beiden Belegungen hervorgebrachte Potentialdifferenz bewirkt eine Dilatation; da jedoch das Ganze sich in einer sehr starken Presse befindet, so erzeugt jene einen Druck auf ein darunter angebrachtes analoges System dreier, aber sehr dünner Quarzplatten, daher dieses letztere Piezoëlektricität zeigt, welche mit einem Quadrantelektrometer gemessen wird. Das untere System dient also als piezoëlektrisches Manometer. Die erhaltenen Angaben desselben entsprechen in ihrer Grössenordnung der Theorie, können aber natürlich die wahre Grösse der Dilatation nicht angeben, weil die Elasticitätsverhältnisse des ganzen Systems unbekannt sind.

Die Dilatationen oder Contractionen nach der Zwischenaxe konnten sowohl

mit einer Hebelvorrichtung, mit dessen kürzerem Arme die lange und dünne Quarzplatte (s. oben) verbunden war, durch Spiegelablesung, als auch so bestimmt werden, dass zwei genau gleichdünne ($\frac{1}{30}$ mm!) Platten mit umgekehrt gerichteter elektrischer Axe aufeinander gekittet und mikroskopisch die Krümmung gemessen wurde, welche dadurch entsteht, dass die eine derselben bei der Elektrisirung ihrer Metallbelegungen (die beiden Aussenseiten sind versilbert) sich in der Längsrichtung ausdehnt, die andere zusammenzieht. Es ergaben sich Werthe, welche nur um ca. $\frac{1}{20}$ von den aus der Piezoëlektricität des Quarzes nach der Theorie berechneten Werthen abweichen.

Ref.: P. Groth.

88. J. Curie (in Montpellier): **Untersuchungen über das specifische Inductionsvermögen und die Leitungsfähigkeit der Krystalle** (Ann. de chim. et phys. (6. série) 1889, **17**, 385—434; **18**, 203—269). — Der Verf. untersucht nach einer eigenthümlichen Methode, mit Benutzung der piezoëlektrischen Elektricitätsentwickelung von gedehnten Quarzkrystallen, die Vorgänge, welche bei der Ladung und Entladung von Condensatoren auftreten, in welchen Krystallplatten, nach verschiedenen Richtungen geschnitten, die diëlektrische Zwischenschicht bilden.

Der allgemeine Charakter dieser Vorgänge ist folgender: Wenn die eine Platte eines solchen Krystallcondensators plötzlich durch Verbindung mit dem einen Pole einer Batterie geladen wird (während der andere Pol zur Erde abgeleitet ist), so entsteht momentan auf der zweiten Platte dieses Condensators eine Ladung, welche eventuell durch den Ausschlag eines Elektrometers gemessen werden könnte. Diese plötzliche Ladung entsteht durch das Inductionsvermögen des Krystalles und giebt ein Maass für die Diëlektricitätsconstante desselben. Nach dieser plötzlichen Ladung findet aber noch weiter eine langsame, allmähliche Zunahme der Ladung statt, welche sich mehrere Tage hindurch fortsetzt und zwar anfangs rasch, dann immer langsamer. Ueber die Ursache dieser langsamen Ladung kann man verschiedene Ansichten aufstellen. Man kann aber die blosse Thatsache, ohne Hypothese, in der Weise darstellen, dass man die Stromstärke (d. i. die in der Zeiteinheit zugeführte Elektricitätsmenge) zu verschiedenen Zeiten misst, diese durch die angewendete elektromotorische Kraft der Batterie dividirt, und so Zahlen erhält, welche man in Analogie mit einem constanten Strome als die Leitungsfähigkeit der Substanz definirt. Die so definirten und gemessenen Leitungsfähigkeiten sind abhängig von der Zeit.

Derselbe Vorgang, nur mit den entgegengesetzten Elektricitäten, findet statt, wenn ein geladener Condensator plötzlich entladen wird.

Die Intensität des Ladungs- oder Entladungsstromes nimmt im Allgemeinen mit wachsender Zeit bis zu Null ab. In seltenen Fällen erreicht sie einen constanten Werth.

Die Erscheinungen lassen sich zum Beispiel durch folgende zwei Annahmen erklären: 1) Die Diëlektricitätsconstante D nimmt mit der Zeit zu. Dann ist der beobachtete Ladungsstrom die Summe aus diesem Strome durch Zunahme von D und dem eigentlichen Leitungsstrome. Der Endwerth des Ladungsstromes giebt dann die wahre Leitungsfähigkeit der Substanz. 2) Die Diëlektricitätsconstante ist constant. Zugleich findet Leitung durch die Substanz statt, welche aber eine allmählich wachsende elektromotorische Gegenkraft, eine Polarisation, erzeugt, durch die der Strom immer mehr geschwächt wird. Dann ist der Anfangswerth des Ladungsstromes ein Maass für die wahre Leitungsfähigkeit. Letzterer Annahme

neigt der Verf. zu. In jedem Falle giebt die plötzliche Ladung ein Maass für das Inductionsvermögen. Allerdings konnte diese Ladung nicht momentan, sondern bis zu einer Secunde nach der Ladung der ersten Condensatorplatte gemessen werden, so dass die so erhaltenen Zahlen für D schon etwas zu gross sein können, da ein Theil des Ladungsstromes die Ladungen vergrössert haben kann. Die Beobachtungen sowohl der plötzlichen Ladung wie des Ladungsstromes geschahen nach einer Nullmethode durch Zuhülfenahme piezoëlektrischer Elektricitätsentwickelung.

Ein Parallelepiped wird aus einem Quarz so geschnitten, dass seine Kante I der optischen Axe, Kante II einer Nebenaxe (einer elektrischen Axe nach Curie), Kante III einer Zwischenaxe parallel ist. Hängt man in Richtung der Kante I ein Gewicht an den Krystall, so findet keine Elektricitätsentwickelung statt. Hängt man ein Gewicht p in Richtung der Kante II, so wird auf denjenigen Flächen, die senkrecht zu II sind, eine Elektricitätsmenge q entwickelt, die dem Gewicht proportional und unabhängig von den Dimensionen des Krystalles ist: $q = Kp$. Hängt man ein Gewicht in Richtung der Axe III an, so wird auf denselben Flächen wie vorher (die senkrecht zur elektrischen Axe II stehen) eine Elektricitätsmenge q entwickelt, die sich ausdrückt durch $q = \frac{Klp}{e}$ (p = Gewicht, l = Länge der Kante III, e = Länge der Kante II). Letztere Anordnung acceptirt der Verf. Sein Quarz hatte eine

Länge in Richtung der Axe	III	$l = 10$—20 cm,
- - - - -	II	$e = 0{,}5$ mm,
- - - - -	I	2 cm.

An dem einen Ende von III war der Krystall befestigt, am andern Ende trug er eine Schale zur Aufnahme von Gewichten, die bis zu 5 kg gesteigert werden konnten. Die beiden Flächen senkrecht zu II waren versilbert, und die eine von ihnen dauernd mit der Erde, die andere mit dem einen Quadrantenpaare eines Quadrantelektrometers verbunden.

Die momentane Ladung der zweiten Condensatorplatte wurde nun so gemessen, dass man diese Platte mit dem Quadrantenpaare verband, das auch mit dem piezoëlektrischen Quarz verbunden war, und den plötzlichen Ausschlag der Elektrometernadel dadurch compensirte, dass man durch plötzliches Auflegen eines passenden Gewichtes so viel Elektricität piezoëlektrisch erzeugte, dass die Einwirkung auf die Elektrometernadel aufgehoben wurde. Ist D die Diëlektricitätsconstante der Substanz, S die Grösse der Condensatorfläche, d die Dicke der angewendeten Substanz, so ist dieses Gewicht $P = \frac{C.D.S}{d}$, worin C eine Constante ist. Für einen Luftcondensator mit der Fläche S' und dem Abstande d' der Platten wurde das entsprechende Gewicht gleich P' gefunden, so dass $P' = \frac{CS'}{d'}$ ist. Daraus ergiebt sich $D = \frac{P}{P'} \frac{d}{d'} \frac{S'}{S}$.

Die Krystalle wurden in die Form von Schutzringcondensatoren gebracht, indem die beiden Flächen einer aus dem Krystalle geschnittenen Platte versilbert (oder mit Stanniol belegt wurden) und auf der einen von ihnen der centrale Theil durch Wegkratzen der Versilberung von dem Rande (dem Schutzringe) getrennt wurde. Der Schutzring wurde zur Erde abgeleitet, der centrale Theil mit dem Elektrometer, die andere Condensatorfläche mit dem Pole einer Säule ver-

bunden. Die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt, in welcher zugleich wegen der Maxwell'schen Beziehung, $D = n^2$, die für Schwefel ja nach Boltzmann besteht, die Hauptbrechungsindices angegeben sind. (Die Angabe || Axe soll heissen, dass die elektrische Wirkung in dieser Richtung hindurchging, dass also die Platte senkrecht zur Axe geschnitten war.)

Substanz:	Diëlektricitäts-Constante:	Quadrat des Brechungsindex:	Optisches Zeichen:
Quarz || optischer Axe	4,55	2,41	positiv
Quarz ⊥ - -	4,49	2,38	
Kalkspath || Axe	8,03	2,26	negativ
- ⊥ -	8,48	2,75	
Turmalin || Axe	6,05	2,63	negativ
- ⊥ -	7,10	2,70	
Beryll || Axe	6,24	2,48	negativ
- ⊥ -	7,58	2,50	
Glimmer (⊥ Spaltungsfläche)	8,0		
Topas (⊥ -)	6,56	2,61	
Gyps (⊥ -)	6,33	2,32	
Steinsalz	5,85	2,36	
Alaun	6,4	2,2	
Flussspath	6,8	2,07	

Die Diëlektricitätsconstanten ergaben sich im Wesentlichen immer gleich für dieselben Krystalle von verschiedener Provenienz, sind also wirkliche Constanten der Substanz, während die Leitungsfähigkeit ausserordentlich von Stück zu Stück variirte.

Die Leitungsfähigkeit der Krystalle, nach der obigen Definition, wurde in der Art gemessen, dass man die Belastung des piezoëlektrischen Quarzes in solcher Geschwindigkeit änderte, dass die so entwickelte Elektricität fortwährend die allmählich wachsende Ladung der zweiten Condensatorplatte compensirte. Die Geschwindigkeit dieser Gewichtsvermehrung war dann ein Maass für die Stromintensität. Diese Geschwindigkeit konnte dadurch gemessen werden, dass man in ein Gefäss Quecksilber mit zu messender Geschwindigkeit einfliessen liess und durch dieses die allmähliche Gewichtszunahme bewirkte. Meistens und ebenso genau legte Verf. die successiven Gewichte allmählich, indem er sie mit der Hand hielt und sie je nach der Angabe des Elektrometers mehr und mehr losliess, auf die an dem Quarz hängende Schale; die Zeit, in welcher jedes Gewicht aufgelegt wurde, gab so ein Maass für die Stärke des Stromes.

Am Sorgfältigsten wurde Quarz bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Platten, welche parallel der optischen Axe geschnitten sind, zeigen eine äusserst geringe Leitungsfähigkeit, in dieser Richtung ist der Quarz ein fast vollkommener Isolator. Platten, senkrecht zur optischen Axe geschnitten, zeigten erhebliche Leitung, die im Anfang mehr als 250mal so gross war, wie die Leitung senkrecht zur Axe. Diese Leitungsfähigkeit in Richtung der optischen Axe wächst ausserordentlich rasch mit steigender Temperatur. Während bei 20° der Werth derselben (1 Minute nach der Ladung) 0,0076 ist, ist er bei 300° bereits 16100,0. Die Verschiedenheit der Leitung || und ⊥ Axe scheint folgendes Phänomen zu verursachen. Wenn man eine || Axe geschnittene Platte als Schutzringcondensator montirt, aber auch die Seitenflächen dieser Platte, insbesondere diejenigen, in welche die optische Axe mündet, versilbert und zur Erde ableitet, so findet m

nicht mehr nach der momentanen Ladung der zweiten Condensatorplatte eine allmähliche Zunahme derselben, sondern im Gegentheil eine Abnahme derselben, eine geringe bei 9°, bei 30°, 50°, 70° immer grössere, endlich bei 95° eine so rasche Abnahme derselben, dass die zweite Condensatorplatte scheinbar gar keine momentane Ladung mehr erhält. Ein solcher Condensator hat die Capacität, resp. die Diëlektricitätsconstante Null.

Durch Erhitzung bis zur Rothgluth ändern sich die Eigenschaften des Quarzes vollständig. Er zeigt danach in Richtung der Axe fast gar keine Leitung mehr und auch das zuletzt beschriebene Phänomen tritt nicht ein. Der Verf. nimmt zur Erklärung dieses Verhaltens an, dass der Quarz parallel der Axe von feinen Fäden von Wasser durchzogen sei, von molekularer Dicke, dass diese die Leitung bewirken und dass das Wasser durch Rothgluth vertrieben werde (Warburg, der dasselbe Phänomen beobachtete, schreibt die Leitung einem Gehalte an Na_2SiO_3 zu. S. diese Zeitschr. **15**, 511).

Die anderen Krystalle zeigen ebenfalls sehr veränderliche Leitungsfähigkeiten, die der Verf. immer als durch Wassergehalt hervorgerufen annimmt. Die Ordnung der untersuchten Substanzen nach wachsender Leitungsfähigkeit ist folgende: Schwefel, Steinsalz, Flussspath, Turmalin (hell), Kalkspath, Quarz, Schwerspath, Alaun, Glas, dunkler Turmalin. Austrocknen vermindert bei den meisten Substanzen die Leitungsfähigkeit. Dass durch Wassergehalt die Erscheinungen erklärt werden können, insbesondere die Abnahme der Leitungsfähigkeit mit der Zeit, zeigte der Verf. schliesslich dadurch, dass er geglühtes Porzellan in Atmosphären von sehr geringem Wassergehalte brachte. So lange die aufgenommene Feuchtigkeit sehr gering war, zeigte Porzellan dieselben Erscheinungen, wie die Krystalle. Daher schreibt der Verf. die rapide Abnahme der Leitungsfähigkeit einer auftretenden inneren Polarisation zu, welche eine elektromotorische Gegenkraft erzeuge. Da jedoch diese Gegenkraft in manchen Fällen hunderte von Volt betragen müsste, Polarisationskräfte von dieser Grösse aber durch Polarisation von Wasser bisher nicht bekannt sind, so scheint diese Erklärung noch sehr zweifelhaft.

Ref.: L. Graetz.

34. L. Perrot (in Genf): **Bestätigung der Soret'schen Methode zur Bestimmung der Lichtbrechung in optisch zweiaxigen Krystallen** (Compt. rend. 1889, **108**, 137. — Arch. d. sc. phys. nat. Gen. 1889, **21**, 113). — Nach Ch. Soret (s. diese Zeitschr. **15**, 45) lassen sich mit Hülfe der Totalreflexion auf jeder beliebigen Fläche eines optisch zweiaxigen Krystalles die drei Hauptbrechungsindices, sowie ein vierter, nach der Lage der Fläche variabler Werth messen. Der Verf. fand an den Krystallen der käuflichen Weinsäure an sieben verschiedenen Flächen folgende Werthe für α: 1,49547 bis 1,49602, für β: 1,53502 bis 1,53532, für γ: 1,60445 bis 1,60464. Als Mittel ergiebt sich $\alpha = 1,49568$, $\beta = 1,53518$, $\gamma = 1,60454$.

Ref.: E. Weinschenk.

35. G. Weiss und **A. Erckmann** (in Paris): **Ueber die optischen Eigenschaften des natürlichen und des künstlichen Bernsteins** (Compt. rend. 1889, **108**, 376). — Schon seit längerer Zeit wird aus den Abfällen bei der Bernsteinbearbeitung mittelst hydraulischen Druckes compacter Bernstein fabricirt, welcher sich von den natürlichen Vorkommen nicht unterscheidet. Betrachtet man jedoch

einen Dünnschliff im polarisirten Lichte, so erkennt man, dass letztere einheitlich doppeltbrechend sind, während der künstliche Aggregatpolarisation zeigt.

Ref.: E. Weinschenk.

86. C. Friedel (in Paris): **Krystallform der Isokamphersäure** (Ebenda, 978). — Diese neue Säure von der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}O_4$ und dem Schmelzpunkt 172½⁰ schied sich aus einer wässerigen Lösung von unreiner Mesokamphersäure vor letzterer aus. Kleine, harte, glänzende Kryställchen, welche die Combination einer tetragonalen Pyramide mit der Basis, zuweilen mit einer zweiten Pyramide und dem Prisma darstellen. Die Flächen geben mehrfache Reflexe. Gemessen wurden:

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	*134⁰ 15′	—
$(101):(\bar{1}01)$ =	*117 10	—
$(111):(1\bar{1}1)$ =	81 35—40′	81⁰ 11′†)
$(101):(011)$ =	74 0	74 14

Auf (001) erhält man das Axenbild eines einaxigen negativen Körpers.

Einige Male wurde die Substanz auch in rectangulären Tafeln erhalten, auf welchen eine spitze Bisectrix senkrecht austritt. Dieselben werden rasch trübe und wandeln sich leicht in die erstere Modification um. Sie enthalten kein Krystallwasser und schmelzen bei der gleichen Temperatur wie die anderen.

Ref.: E. Weinschenk.

87. H. Le Chatelier (in Paris): **Ueber die Ausdehnung des Quarzes** (Ebenda, 1046). — Bei der Messung der Ausdehnung des Quarzes durch die Wärme besteht die Hauptschwierigkeit darin, dass bei etwa 600⁰ Sprünge entstehen, welche eine Auftreibung der Substanz zur Folge haben. Brauchbare Resultate erhält man nur mit schon gebrauchten Stäbchen, welche bereits Risse besitzen. Die Versuche wurden mit Platten von 5 : 110 mm gemacht, welche aus Quarzkrystallen ∥ und ⊥ *c*, sowie aus Hornstein, Chalcedon und Quarz geschnitten waren. In der folgenden Tabelle sind die gefundenen Verlängerungen in Millimetern, auf 100 mm berechnet, angegeben.

Temperatur:	Quarzkrystall ∥ *c* I.	∥ *c* II.	⊥ *c* I.	⊥ *c* II.	Mittlere Ausdehnung:	Geglühter Sandstein von Bagnoles:	Doppeltgeglühter Feuerstein:	Geglühtes verkieseltes Holz:
15⁰	—	—	—	—	—	—	—	—
270	0,20	—	0,42	—	—	—	—	—
480	0,53	0,55	0,82	0,86	0,76	0,77	0,95	0,90
570	0,93	0,93	1,30	1,45	1,28	{0,99 1,34	1,30	1,27
660	0,95	0,99	—	1,59	1,39	1,40	1,35	1,30
750	—	0,95	—	1,59	1,40	1,40	1,40	1,31
910	0,90	0,87	—	1,57	1,34	1,34	1,40	1,32
990	—	0,86	—	1,55	1,32	1,34	1,40	1,34
1060	—	0,89	—	1,55	1,33	1,33	—	—

†) Nicht wie im Original 88⁰ 11′.

Die Zahlen für die »mittlere Ausdehnung« leiten sich aus den vorhergehenden so ab, dass sie für ein Aggregat Geltung haben, in welchem die Krystalle nach allen Richtungen orientirt sind; dieselben stimmen vollkommen mit den an den Aggregaten erhaltenen Zahlen überein.

Aus allen Versuchen folgt ein bedeutendes Anwachsen der Ausdehnung zwischen 480° und 570°. Speciell der Sandstein von Bagnoles ergab zwei so verschiedene Ziffern bei 570°, je nachdem diese Temperatur beim Erhitzen oder Erkalten erreicht wurde, dass es undenkbar ist, das Mittel der beiden als richtig anzunehmen. Es scheint also bei dieser Temperatur sich eine plötzliche Aenderung in den Dimensionen des Quarzes zu vollziehen, und von da ab zieht er sich, bei steigender Temperatur, langsam zusammen. Wahrscheinlich ist diese plötzliche Aenderung auch der Grund des Springens, welches man bisher der schlechten Leitungsfähigkeit dieses Minerals zuschrieb.

Wenn die Erscheinung auf einer Umwandlung in eine andere Modification beruht, so müsste sich natürlich auch eine ebensolche plötzliche Aenderung an dem Drehungsvermögen, der Doppelbrechung, der elektrischen Leitungsfähigkeit, sowie der specifischen Wärme nachweisen lassen.

Ref.: E. Weinschenk.

38. P. A. von Sachsen-Coburg-Gotha: Krystallisirter Eisenglanz von Bom Jesus dos Meiras, Provinz Bahia, Brasilien (Compt. rend. 1889, **108**, 1069). — Ein Krystall von diesem Fundorte zeigt die Combination $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{22\bar{4}3\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{42\bar{6}5\}$, $\{11\bar{2}0\}$, die beiden letzteren Flächen nur klein ausgebildet. Der Krystall hat in seiner Mitte einen Bruch, auf welchem die beiden Hälften etwas verschoben sind. $\{0001\}$ ist nach drei Richtungen gerieft, die Kante gegen $\{01\bar{1}2\}$ durch Oscillationsstreifung gerundet, $\{10\bar{1}\bar{1}\}$ vertical gestreift. Alle Flächen sind sehr glänzend. Der Krystall ist 10 cm hoch, 19 cm lang.

Ref.: E. Weinschenk.

39. Derselbe: Albit von Morro Velho (Ebenda, 1070). — Die Auslöschungsschiefe ist auf (010) + 19° 13′ 30″ gegen die Kante (010):(001), auf (001) + 3° 54′ 30″. Das spec. Gew. = 2,6108. Die von Gonzaga de Campos ausgeführte Analyse ergab: SiO_2 67,38, Al_2O_3 21,28, CaO Spur, Na_2O 9,41, K_2O 1,60, H_2O 0,31. Summe 99,98.

Ref.: E. Weinschenk.

40. P. Termier (in St. Étienne): **Ueber ein neues Mineral, den Leverrierit** (Ebenda 1071). — In carbonischen Sandsteinen finden sich cylinderförmige bis wurmförmige, längsgestreifte Gebilde von 12—15 mm Länge, welche für organische Reste erklärt worden waren. Dieselben bestehen aus Krystallgruppen eines neuen glimmerähnlichen Minerals. Dieses hat eine vollkommene Spaltbarkeit ⊥ zur Längsrichtung der Gruppen. Die Spaltblättchen haben sechsseitigen Umriss und lassen die spitze negative Bisectrix senkrecht austreten. Der Winkel der optischen Axen ist zwischen 45° und 52°. Die optische Axenebene halbirt einen Winkel des Sechsecks, welcher 128° misst. Die Aggregate ∥ der Längsrichtung geschnitten erscheinen faserig und löschen gerade aus. Die Substanz, welche Leverrierit genannt wird, ist also rhombisch mit einem Prisma von 52°.

Die mittlere Lichtbrechung ist etwa 1,6; die Doppelbrechung schwankt zwi-

schen 0,0075—0,011. Im Dünnschliff ist das Mineral theils farblos, theils bräunlich. Die Absorption ist für 𝔟 am stärksten. Die Farbe ist makroskopisch graulichweiss mit glimmerähnlichem Glanz. Die Substanz ist milde und hat ein spec. Gew. von etwa 2,3.

Die Analyse eines Leverrierit von Quartier-Gaillard bei St. Étienne, ausgeführt von Ad. Carnot, ergab: SiO_2 49,30; Al_2O_3 22,60; Fe_2O_3 0,34; MnO 0,40; CaO 6,80; MgO 0,66; K_2O 1,36, Glühverlust 17,90, Summe 99,36.

Die Krystalle finden sich in carbonischen Sandsteinen, Thonen, auch in der Kohle selbst, besonders aber in einem sehr feinen, chocoladebraunen Thon, welcher Zirkon und Apatit führt und vielleicht aus einem Eruptivgestein entstanden ist.

Ref.: E. Weinschenk.

41. L. Bourgeois (in Paris): **Ueber die Darstellung der Orthosilicate von Kobalt und Nickel** (Compt. rend. 1889, **108**, 1177). — Der Verf. erhitzte mehrere Stunden lang zur Rothgluth ein inniges Gemenge eines Metalloxyds mit dem betreffenden Chlorid und einem grossen Ueberschusse amorpher Kieselsäure; das Product enthält dann kein freies Oxyd mehr, und man braucht nur die Kieselsäure mit Kalihydrat zu entfernen.

Das so erhaltene Kobaltorthosilicat ist ein schön violettes Pulver vom spec. Gew. 4,63. Im Mikroskop erscheint es zusammengesetzt aus kleinen, tief violetten, nicht pleochroitischen Kryställchen, welche Form und Eigenschaften des Olivins besitzen. Es gelatinirt leicht mit Salzsäure. Die Analyse ergab: CoO 71,6; SiO_2 28,0.

Das Nickelorthosilicat ist gelblichgrün, vom spec. Gew. 4,85; das Aussehen der Krystalle im Mikroskop ist dem Olivin ähnlich, nur ist ihre Farbe tiefer. Die Analyse ergab: NiO 71,4; SiO_2 28,1.

Dass bei dem Ueberschusse der Kieselsäure nicht das Bisilicat entsteht, erscheint auffallend und erinnert an das Verhalten des Eisenoxyduls.

Ref.: E. Weinschenk.

42. H. Becquerel (in Paris): **Ueber die Absorption des Lichtes im Epidot** (Ebenda, 1889, **108**, 282—891). — Der Verf. bestimmte die Hauptabsorptionsrichtungen (s. diese Zeitschr. **14**, 617) für die dunkeln Streifen im Spectrum des Epidot und zwar für einen intensiven schmalen Streifen α, dessen $\lambda = 453,4$, eine Gruppe β von drei breiten Banden ($\lambda_1 = 473,5$, $\lambda_2 = 456,7$, $\lambda_3 = 429$—425) und für γ, einen schwachen Streifen in Orange ($\lambda = 603$). Die angewandte Methode ist die in dieser Zeitschr. **18**, 330 beschriebene; mit 2 mm dicken Cylindern, parallel der Symmetrieaxe, von a) grünem tiroler Epidot [wahrscheinlich vom Sulzbachthale in Salzburg, der Ref.] und b) von hellgelbem Epidot von ebenda [wohl aus dem Zillerthale, der Ref.] wurden die folgenden Azimuthe, gezählt von der Nullrichtung aus im Sinne der Dispersion der optischen Axen für Grün, gefunden:

	a	c
Zweite Mittellinie für Roth	0°	0°
Maximum der Absorption von α	—	24° 27′
Optische Axe für Roth	52° 59′	48 53
- - - Grün	53 42	49 55

	a	c
Verschwinden von β	$68^0 37'$	—
Minimum der Absorption von γ	86 28	—
Verschwinden von α	—	114^0 8'
Optische Axe für Roth	127 1	131 6
- - - Grün	127 24	131 38
Maximum der Absorption von β	158 37	164 42
- - - - γ	176 28	—

Die Hauptabsorptionsrichtungen eines Streifens stehen daher auf einander senkrecht; da aber diejenigen verschiedener Streifen, welche wegen ihres ungleichen Verhaltens in Epidoten verschiedener Fundorte wohl von verschiedenen Substanzen herrühren, von einander abweichen, so können die Absorptionserscheinungen für die in der Symmetrieebene gelegenen Schwingungen nicht symmetrisch sein zu zwei auf einander senkrechten Richtungen. Trotzdem besteht diese Symmetrie für eine bestimmte Wellenlänge, wie der Verf. in der zweiten Arbeit durch photometrische Beobachtung nach der in dieser Zeitschr. a. a. O. ebenfalls beschriebenen Methode am grünen Epidot nachweist.

Ref.: P. Groth.

43. Ch. E. Guye (in Genf): **Circularpolarisation des chlorsauren Natrium** (Compt. rend. 1889, **108**, 348. — Ausführlicher: Arch. d. sc. Bibl. univ. **22**; apart a. Dissert. d. Univ. Genf 1889). — Der Verf. bestimmte die Drehung nach der von Lüdtge verbesserten Broch'schen Methode, indem er vor dem Spalte des Spectroskopes eine Quarzdoppelplatte anbrachte, so dass zwei über einander liegende Spectren mit dunkeln Banden entstehen, welche durch Drehen des mit einem Theilkreise verbundenen Polarisators sich nach entgegengesetzter Richtung bewegen. Dadurch, dass der Verf. zwei gegen einander verschiebbare keilförmige Quarzdoppelplatten verwendete, konnte er deren Dicke variiren, und so für eine beliebige Stelle des Spectrums einen dunkeln Streifen der oberen Hälfte mit einem der unteren Hälfte zur Coincidenz bringen. Fügt man nun eine circularpolarisirende Platte ein, so werden die Streifen gegen einander verschoben, und der Winkel, um welchen man den Polarisator drehen muss, um dieselben wieder zur Coincidenz zu bringen, ist derjenige der Drehung durch die eingefügte Platte. Um die Wellenlänge der betreffenden Stelle des Spectrums zu bestimmen, wurde jedesmal die Drehung φ einer Quarzplatte von bekannter Dicke gemessen und dann nach der Boltzmann'schen Formel

$$\varphi = \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$$

die zugehörige Wellenlänge berechnet. Für die Beobachtungen im ultravioletten Theile wurden Quarzlinsen, ein Prisma von Calcit und ein fluorescirendes Ocular angewendet. Die erste Columne der folgenden Tabelle giebt die Linie an, in deren Nähe die Messung ausgeführt wurde.

	λ	Temperatur:	Drehung f. 1 mm:	dto. ber. f. 20°
a	717,69	15°	2°,068	2°,070
B	678,89	17,4	2,318	2,273
C	650,73	20,6	2,559	2,503
D	590,85	18,3	3,104	3,130
E	532,33	16	3,841	3,944
F	489,12	11,9	4,587	4,670
G	455,32	10,1	5,331	6,005
	428,34	14,5	6,055	
H	407,14	13,3	6,754	7,174
L	384,12	14	7,654	7,772
M	373,52	:. 10,7	8,100	8,158
N	356,44	12,9	8,861	8,836
P	339,31	12,1	9,801	10,019
Q	323,41	11,9	10,787	10,461
R	306,45	13,1	11,921	11,155
T	299,18	12,8	12,424	—
Cd 17	282,70	12,2	13,426	14,075
Cd 18	250,38	11,6	14,965	14,727

Durch einige Versuche bei 0° fand der Verf. die Zunahme der Drehung für 1°:

Linie *D*: $\alpha = 0{,}000624$
- *G*: 0,000576
- *L*: 0,000572

im Mittel 0,000586 (Sohncke fand 0,00061). Ref.: P. Groth.

44. A. Lacroix (in Paris): **Riebeckit von Colorado** (Compt. rend. 1889, **109**, 39). — Der von König in dieser Zeitschr. **1**, 430 beschriebene »Arfvedsonit« vom El Paso Co. ist nach seinen optischen Eigenschaften (a 3°—4° zur Verticalaxe) identisch mit dem Riebeckit, welchen ausserdem in einem ganz ähnlichen Gesteine von Corsica neuerdings Herr Le Verrier nachwies. Absorption c (sehr dunkel blau) $> \beta$ (grünblau) $> \gamma$ (blass gelbgrün); Axenebene (010). Nach König's Analyse weicht das Mineral wesentlich nur durch das Verhältniss von $FeO : Fe_2O_3$ von dem von Socotra ab. Die begleitenden Mineralien sind: Astrophyllit, optisch identisch mit dem vom Langesundfjord, Zirkon in grosser Menge, Oktaëder eines Pyrochlor-ähnlichen Minerals, beide letztere oft umgeben von Fluorit, ferner Mikroklin, Albit, Quarz etc.

Rf.: P. Groth.

45. Chauvin (in Paris): **Magnetische Drehung der Polarisationsebene im Quarz** (Ebenda, **108**, 1097). — Nach den Untersuchungen des Verfs. verhält sich der Quarz im magnetischen Felde folgendermassen: Parallel der Axe findet einfache Drehung statt; geneigt gegen dieselbe ebenfalls Drehung der eintretenden geradlinigen Schwingung, verbunden mit einer Umwandlung in eine elliptische Schwingung; hierbei wechselt die Drehung periodisch ihren Sinn und wird für eine Anzahl von Richtungen = 0, während die Ellipticität in diesen Richtungen abwechselnd Null wird und ihr Maximum erreicht. Interpretirt man die Erscheinungen nach der Theorie von Gouy (vergl. diese Zeitschr. **19**, 388), so ergeben

dieselben sich als das Resultat des Zusammenwirkens einfacher magnetischer Drehung mit der Doppelbrechung.

Ref.: P. Groth.

46. F. Beaulard (in Paris): **Elliptische Doppelbrechung des Quarzes** (Compt. rend. 1889, **109**, 140). — Der Verf. bestimmte die Wegdifferenz und die Elliptieität der beiden Strahlen, welche sich in einer zur Axe geneigten Richtung fortpflanzen. Für geringe Neigungen zur Axe stimmen die gefundenen Werthe gut überein mit der Gouy'schen Theorie, z. B.

i		K Beob.:	K Ber.:	d Beob.:	d Ber.:
2° 50′	$r = 1°50' 3'',500$; $r' = 1\ 50\ \ 3,465$	0,876	0,891	1,212	1,214
9 17	$r = 5\ 59\ 46,114$; $r' = 5\ 59\ 44,743$	0,344	0,343	2,012	1,964
12 50	$r = 8\ 16\ 10,781$; $r' = 8\ 16\ \ 7,170$	0,180	0,182	3,335	3,416
14 22	$r = 9\ 15\ \ 5,050$; $r' = 9\ 15\ \ 0,000$	0,143	0,147	4,125	4,178
17 42	$r = 11\ 21\ 16,068$; $r' = 11\ 21\ \ 6,708$	0,092	0,098	6,212	6,172

Hier sind r und r' die Winkel der beiden Wellennormalen zur Axe, K das Axenverhältniss der Ellipse, d die Wegdifferenz.

Ref.: P. Groth.

47. G. Viard (in Paris): **Zink- und Cadmiumchromit** (Ebenda, **109**, 142). — Cr_2O_4Zn, dargestellt durch Erhitzen von CrO_4K_2 in Dämpfen von $ZnCl_2$, welche durch einen neutralen Gasstrom darüber hingeführt wurden: glänzende mikroskopische Oktaëder, schwarz mit einem schwachen Stiche in's Grüne; Härte über 7, spec. Gew. 5,29. Durch Säuren nicht zersetzbar.

Cr_2O_4Cd, nach derselben Methode dargestellt, schwarze, glänzende, sehr kleine und zusammengehäufte Oktaëder, deren Pulver graugrün und welche durch Säuren nicht zersetzt werden; Härte 6—7, spec. Gew. 5,79.

Ref.: P. Groth.

48. S. Allain-Le Canu und **A. Offret** (in Lyon): **Krystallform des orthophenolsulfosauren Kaliums**, $C_6H_5KSO_4 + 2H_2O$ (Ebenda, 227).

Rhombisch. $a:b:c = 0,789:1:0,476$.

Beobachtete Formen: {110}, {010}, {100}, {111}, prismatisch nach {110}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *76° 33′	—
$(111):(110)$	= *52 30	—
$(111):(010)$	= —	67° 50′

Spaltbarkeit nach (100) vollkommen.
Optische Axenebene (100), erste Mittellinie Axe c, Doppelbrechung neg.

Ref.: P. Groth.

49. H. Le Chatelier (in Paris): **Drehung des Quarzes bei höherer Temperatur** (Ebenda, 264). — Um die rasche Aenderung, welche die Dichte des Quarzes bei 570° erfährt, auch für die Drehung nachzuweisen, wurde diese sowohl für Natriumlicht, als für das Funkenspectrum von Magnesiumelektroden bis 900° bestimmt. Die Untersuchungen nach letzterer Methode ergaben das gleiche Gesetz der Aenderung mit der Temperatur, aber eine geringere Genauigkeit, als die folgenden für $\lambda = 589$ gültigen Werthe (die mit J bezeichneten Zahlen sind die bereits früher von Joubert, s. diese Zeitschr. **8**, 440, gefundenen):

Temperatur:	Drehung f. 1 mm beobachtet:	Berechnet:
20°	$\varrho = 21{,}^\circ72$	—
100 (J)	21,98	21,92
280	22,68	22,63
360 (J)	23,04	23,02
415	23,40	23,36
448 (J)	23,46	23,53
560	24,30	24,20
600	25,26	25,14
840 (J)	25,26	25,22
900	25,32	25,24

Es findet also in der That bei ca. 570° eine rasche Aenderung statt, welche den Werth

$$\Delta\varrho = 0{,}043\,\varrho_0$$

besitzt, während die Drehung von 0° bis 570° wiedergegeben wird durch die Formel

$$\varrho_t = \varrho_0\left(1 + \frac{9{,}6}{10^5}\,t + \frac{2{,}17}{10^7}\,t^2\right)$$

und über 570°, von wo ab die Zunahme eine sehr schwache wird, angenähert durch

$$\varrho_t = \varrho_0\left[1{,}165 + \frac{1{,}5}{10^5}\,(t - 570)\right]\text{*)}.$$

Viel leichter lässt sich die Aenderung, welche der Quarz bei 570° erleidet, noch dadurch erkennen, dass eine Platte, welche rasch von 560° auf 580° erhitzt wird, eine deutliche Doppelbrechung annimmt, die dann sofort wieder verschwindet. Dieselbe ist bedeutend stärker, wenn die Platte weit grösser als dick ist, und rührt von den hohen Spannungen her, welche sich in Folge der verschiedenen Dimensionen benachbarter, theils über, theils unter 570° erhitzter Partien entwickeln.

Ref.: P. Groth.

---

*) Im Original ist die erste Constante dieser Formel durch einen Druckfehler entstellt. Der Ref.

50. A. von Schulten (in Helsingfors): **Darstellung von Kobalt- und Eisenhydroxydul** (Compt. rend. 1889, **109**, 266). — $Co(OH)_2$ erhält man, durch Erhitzen einer Lösung von Kobaltchlorür mit Kalilauge nach dem Abkühlen unter Luftabschluss, in rectangulären, durch die Basis oder spitze Endflächen begrenzten, mikroskopischen Prismen mit longitudinaler Auslöschung (Doppelbrechung 0,040, negativ) und starkem Pleochroismus (rosenroth, röthlichgelb und hellbräunlichgelb), welche wahrscheinlich dem rhombischen Systeme angehören. Spec. Gew. 3,597.

$Fe(OH)_2$, in analoger Weise mit Natronlauge dargestellt, bildet grüne, kurze, hexagonale Prismen, welche sich sehr rasch an der Luft oxydiren.

Ref.: P. Groth.

51. Appert und **Henrivaut** (in Paris): **Ueber Krystallbildung im Glase** (Ebenda, 827). — Wenn man das gewöhnliche Glas des Handels längere Zeit auf eine dem Schmelzpunkte nahe Temperatur erhitzt, bilden sich darin mikroskopische Krystalle und zwar: Wollastonit, nach der Symmetrieaxe verlängert, und nach {001} oder {201} platt, wenn das Glas reich an Natron und Kalkerde ist; in MgO- und FeO-haltigem Glase, besonders in Bouteillenglas, Diopsid, zuweilen gleichzeitig mit Wollastonit; bei Gegenwart eines Thonerdegehaltes entsteht Melilit, seltener und nur an den Stellen, wo Stückchen der Glashäfen eingeschmolzen sind, Krystalle eines sauren Feldspathes. Die vorgenannten Substanzen erscheinen häufig in Form von Sphärolithen.

Ref.: P. Groth.

52. A. Michel-Lévy (in Paris): **Optische Eigenschaften der pleochroitischen Höfe** (Ebenda, 973). — Der Verf. fand, dass innerhalb der pleochroitischen Höfe die Doppelbrechung des Minerals stets verändert ist, und zwar beim Cordierit verringert um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$, zuweilen am Rande des Hofes am meisten, bei allen anderen Mineralien vermehrt, z. B. in Hornblende um $\frac{1}{5}$, in Turmalin und Glimmer um $\frac{1}{8}$. Wird durch Erhitzen der Hof vernichtet, so nimmt auch die Doppelbrechung des Minerals an den betreffenden Stellen ihren normalen Werth an. Im Topas eines Granulits von Montebras wurde auch ein Hof mit stärkerer Doppelbrechung, aber ohne Pleochroismus, um ein Magnetitkörnchen beobachtet.

Ref.: P. Groth.

53. J. Morel (in Lyon): **Krystallform des Camphonitrophenol,** $C_{10}H_{15}(NO_2)O.H_2O$ (Bull. d. l. soc. chim. Par. 1889 (3) **1**, 419). — Dieser von P. Cazeneuve dargestellte, mit α-Nitrokampher isomere Körper krystallisirt aus verdünntem Alkohol in rhombischen Combinationen {011} {110}, zuweilen mit {001} {010} {100} und unbestimmbaren Pyramidenflächen (wahrscheinlich hemiëdrisch).

$$a : b : c = 0,564 : 1 : 1,045.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *58° 50′	—
$(011):(0\bar{1}1)$	= *92 28	—
$(011):(110)$	= 69 12	69° 9′

Ref.: P. Groth.

54. M. Berthelot und **P. Petit** (in Paris): **Verbrennungswärme der Modificationen des Kohlenstoffes** (Ebenda, **2**, 90). — Die Verf. fanden für die Verbrennungswärme, bezogen auf 12 gr C, der drei Formen des Kohlenstoffes folgende Werthe:

amorpher Kohlenstoff	97,65 Cal.,
Hohofen-Graphit	94,81 -
Diamant	94,31 -

Es würden sich somit 3,34 resp. 0,50 Cal. Wärme entwickeln, wenn amorpher Kohlenstoff bez. Graphit in Diamant umgewandelt würde.

Ref.: P. Groth.

55. J. Morel (in Lyon): **Krystallform organischer Chlorverbindungen** (Ebenda 274, 806). — Dichloranisol, $C_6H_3Cl_2^{(2,4)}.OCH_3^{(1)}$. Die von L. Hugounenq dargestellte Substanz, Schmelzpunkt 27°—28°, krystallisirt aus Alkohol in grossen rhombischen Combinationen: {001} {110} {101}, zuweilen mit {010}, {100} und einem nicht bestimmbaren Brachydoma.

$a:b:c = 0,6556:1:0,5231.$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= *66° 30′	—
(101):(001)	= *38 35	—
(101):(110)	= 59 30	59° 21′

Hexachlorphenol C_6Cl_6O, Schmelzpunkt 107°—108°, dargestellt von Demselben; krystallisirt aus Chloroform. Farblose, tetragonale Prismen {110} mit {111}.

$a:c = 1:0,2799.$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(111)	= *68° 35′	—
(111):(1$\bar{1}$1)	= 30 0	29° 56′

Ref.: P. Groth.

56. Derselbe: Krystallform des Pterocarpins, $C_{20}H_{16}O_6$ (Ann. d. chim. phys. 1889 (6) **17**, 125). — Dargestellt von P. Cazeneuve und L. Hugounenq aus Pterocarpus santalinus. Schmelzpunkt 152°. Die aus Schwefelkohlenstoff erhaltenen Krystalle sind monosymmetrisch hemimorph (die Lösung ist stark linksdrehend); Comb. {100} vorherrschend, {001}, untergeordnet: {110}, {010} manchmal fehlend, {101}, {111} links grösser als rechts, {011} nur mit der rechten Hälfte ausgebildet.

$a:b:c = 1,4840:1:0,8495; \quad \beta = 82°12'.$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):($\bar{1}$10)	= *68° 30′	—
(100):(001)	= *82 12	—
(111):(001)	= *44 5 †)	—
(110):(001)	= 85 43	85° 38′
(111):(100)	= 60 3	60 1
(011):(010)	= 49 47	49 39
(101):(001)	= 27 54	27 49

Ref.: P. Groth.

†) Im Original Druckfehler.

57. Boutzoureano (in Paris): **Untersuchung der selenigsauren Salze** (Ann. chim. phys. 1889 (6) **18**, 289). — Dem Verf. gelang es, folgende Verbindungen in deutlichen Krystallen darzustellen:

$SeO_3Mg + 6H_2O$. Reguläre Tetraëder.

Se_2O_5Mg. Combination zweier Rhomboëder.

SeO_3Zn. Rhombische Prismen ohne Endflächen.

$Se_2O_5Zn + 3H_2O$. Monosymmetrische Combin. $c\{001\}$, $m\{110\}$, $e\{011\}$ u. a. $m:m = 85^0 56'$, $c:m = 71^0 36'$, $c:e = 42^0 30'$, $e:m = 43^0 16'$ resp. $74^0 54'$, $e:e = 84^0 50'$.

Se_2O_5Cd. Rhombisch. $c\{001\}$, $m\{110\}$ u. a. $m:m = 77^0 34'$.

$Se_2O_5Cu + 4H_2O$. Monosymm. $m\{110\}$, $c\{001\}$, $d\{\bar{2}21\}$. $m:m = 70^0 5'$, $d:m = 12^0 30'$, $c:m = 65^0 14'$.

$Se_2O_5Co + 3H_2O$. Monosymm. Dieselbe Combination, wie das isomorphe Zinksalz; $m:m = 85^0 14'$, $c:m = 71^0 24'$, $c:e = 44^0 32'$, $e:m = 42^0 48'$ resp. $75^0 0'$.

$Se_3O_9Fe_2 + H_2O$. Monosymm. $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\{010\}$, $\{100\}$. $m:m = 76\frac{1}{2}^0$. Auf c Axenaustritt.

$Se_4O_{11}Fe_2 + H_2O$. Rhombische Prismen.

$Se_6O_{15}Fe_2 + 2H_2O$. Monosymm. Tafeln nach $\{010\}$ mit den Randflächen $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{\bar{1}11\}$. Unter dem Mikroskope gemessene Winkel der Kanten $a:oo = 136\frac{1}{2}^0$, $a:\omega\omega = 133\frac{1}{4}^0$, $oo:\omega\omega = 90^0$. Auslöschungsschiefe $19\frac{3}{4}^0$.

$Se_3O_9Al_2 + 3H_2O$ und $Se_3O_9Fe_2 + 3H_2O$ regul. Tetraëder.

Ref.: P. Groth.

XXXVIII. Die Structur der optisch drehenden Krystalle.

Von

L. Sohncke in München.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. VII und 13 Textfiguren.)

1.

Die Drehung der Polarisationsebene in gewissen Krystallen ist von Fresnel bekanntlich darauf zurückgeführt worden, dass ein einfallender geradlinig polarisirter Lichtstrahl sich in einen rechts und einen links circularen Strahl zerlege, die mit ungleichen Geschwindigkeiten fortschreiten. Ohne Antwort gelassen hat er aber die tiefer eindringende Frage: Wodurch gerade gewisse Krystalle befähigt werden, die Drehung zu erzeugen? Seine Untersuchung lässt also die eigentliche Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung unerklärt. Eine befriedigende Beantwortung dieser Frage erhält man erst durch genaueres Eingehen auf die Structur der optisch drehenden Krystalle.

Nach der von mir entwickelten Theorie der Krystallstructur*) sind die Bausteine eines Krystalles so angeordnet, dass ihre Schwerpunkte entweder ein regelmässiges unendliches Punktsystem oder (in selteneren Fällen) zwei oder mehr ineinander stehende solche Systeme bilden. Diese Theorie stellt für jede der 32 möglichen Krystallklassen eine Anzahl von Structurformen zur Verfügung, welche die erforderlichen Symmetrieeigenschaften besitzen. Somit finden nicht nur alle Voll- und Theilflächner einschliesslich der hemimorphen Gestalten unter jenen Structurformen ihre Repräsentanten, sondern es wird auch die mannigfaltig verschiedene Ausbildungsweise inner-

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur. Leipzig ist zu streichen.) Dann: Erweiterung der Theorie der Krystal 1888, 14, 426.

halb desselben Krystallsystems ohne Weiteres begreiflich. Ebenso wirft die Theorie Licht auf viele andere Eigenschaften der Krystalle, wie z. B. auf die Spaltbarkeit, auf die verschiedene Häufigkeit der an einem Krystall möglichen verschiedenen Flächen*); u. s. w.

Darauf nun, dass auch das optische Drehvermögen von Krystallen durch diese Theorie seine unmittelbare Erklärung findet, habe ich schon vor langer Zeit aufmerksam gemacht**), als ich die von Reusch entdeckte optische Drehwirkung gewisser wendeltreppenartig aufgebauter Glimmercombinationen experimentell eingehender untersuchte und theoretisch aus der Undulationstheorie ableitete***). Doch habe ich mich bisher immer mit dem Nachweise begnügt, dass gewisse Punktsysteme, welche Structuren des rhomboëdrischen Krystallsystems darstellen, in völlig analoger Weise wie jene Glimmercombination aufgebaut sind, so dass dadurch zunächst nur die Structur rhomboëdrischer drehender Substanzen, wie z. B. des Quarzes, als ermittelt gelten konnte†). Bezüglich der in andere Krystallsysteme gehörigen drehenden Substanzen wies ich nur darauf hin, dass auch unter den Punktsystemen, welche jenen Krystallsystemen zuzuordnen sind, sich mannigfaltige »Schraubensysteme« finden, ohne dass ich jedoch bisher genauer untersucht hätte, ob sich in diesen anderen Fällen das Drehvermögen wirklich in entsprechender Weise wie beim Quarz auf die Structur zurückführen lässt.

Es ist die Aufgabe des Folgenden, diese Lücke auszufüllen. Ich werde zeigen, dass die Theorie in jedem Krystallsysteme, innerhalb dessen man optisch drehende Krystalle kennt, thatsächlich solche Punktsysteme zur Verfügung stellt, deren Bau Drehung der Polarisationsebene zur Folge haben muss. Hierbei wird es nicht nothwendig sein, die complicirteren Systeme, welche aus mehreren ineinander gestellten regelmässigen unendlichen Punktsystemen bestehen, heranzuziehen, weil sich überall schon einfache regelmässige Punktsysteme von der erforderlichen Beschaffenheit finden. Zugleich wird eine wesentliche Unvollkommenheit beseitigt werden, die meiner bisherigen Zurückführung der Drehung des Quarzes auf die ihm zukommende Structur innewohnte.

*) Ueber Spaltungsflächen u. natürl. Krystallflächen. Diese Zeitschr. 1887, **13**, 214.

) Zur Theorie des optischen Drehvermögens der Krystalle. Mathem. Annalen 1876, **9, 504. Dann: Die Glimmercombination von Reusch und das optische Drehvermögen von Krystallen. In Poggendorff's Annal. 1878, Ergänz.-Bd. **8**, 16. Auch »Entwickelung einer Theorie u. s. f.«, S. 238.

***) Die Theorie der Glimmercombinationen ist später auch von Herrn Mallard und zwar in ungleich erschöpfenderer und allgemeinerer Weise gegeben worden.

†) Vergl. »Ueber Spaltungsflächen u. s. f.« Diese Zeitschr. 1887, **13**, 229.

2.

Wegen des Folgenden ist es nöthig, kurz an die grundlegenden Beobachtungen von Nörremberg und von Reusch zu erinnern. Ersterer schichtete eine Anzahl Glimmerblättchen von gleicher, aber sehr geringer Dicke, welche derselben Platte zweiaxigen Glimmers entnommen waren, so aufeinander, dass die optische Axenebene eines jeden gegen die des vorhergehenden unter einem rechten Winkel gekreuzt war. Ein solches Präparat verhält sich im Polarisationsapparate fast vollständig wie eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte eines optisch einaxigen Krystalls: es zeigt die concentrischen Farbenringe mit dem schwarzen, resp. weissen Kreuze. Reusch änderte diesen Versuch dahin ab, dass er die aufeinander folgenden Blättchen nicht unter 90°, sondern unter 60° oder unter 45° gegeneinander drehte, und zwar bei demselben Präparate immer in demselben Drehungssinne. Zwischen die einzelnen Glimmerblättchen wird je etwas Copalfirniss gebracht. Eine solche Glimmercombination verhält sich im Polarisationsapparate fast genau wie eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte eines optisch einaxigen, die Polarisationsebene drehenden Krystalls. Diese optische Drehung erfolgt rechts herum, d. h. im Uhrzeigersinne, wenn jedes weiter aufgelegte Blättchen entgegen dem Uhrzeigersinne um 60° (oder um 45°) gegen das vorhergehende gedreht ist. Bei Aufschichtung mit entgegengesetztem Drehungssinne wird auch die optische Drehung die entgegengesetzte.

Unter den mit dreizähliger Hauptaxe begabten regelmässigen Punktsystemen, welche also Structuren des rhomboëdrischen Krystallsystems darstellen, finden sich nun solche, welche folgende Auffassung zulassen. Eine Schaar von Punkten ist auf zwei zur Hauptaxe senkrechten Nachbarebenen angeordnet; sie besitzt — für sich betrachtet — den geometrischen Charakter eines monoklinen Krystalls, entspricht also völlig dem einzelnen Glimmerblättchen *). Nun gehört eine gewisse Schraubung um die dreizählige Hauptaxe zu den charakteristischen Deckbewegungen jener Systeme

*) Wenn Herr Fock (Zur Erklärung der opt. Activität. Ber. d. deutschen chem. Ges. 1891, Jahrg. **24**, Heft 1, S. 102) meint, dass ich einer einzelnen parallel zur Basis gelegenen Netzebene die Eigenschaft einer zweiaxigen Lamelle zuschreibe, so hat er meine früheren Auseinandersetzungen nicht richtig aufgefasst. Auch sein Ausspruch (ebenda): »Die Annahme, dass die dünnsten Schichten parallel zur Basis nach verschiedenen Richtungen hin eine verschiedene optische Elasticität besitzen, ist bei wirklich einaxigen, nicht pseudoeinaxigen Krystallen unvereinbar mit der Symmetrie des Systemes« beruht auf einer Verkennung meiner Theorie der Krystallstructur und ist thatsächlich unhaltbar. Wenn Herr Fock endlich die Existenz von Krystallen mit schraubenförmiger Structur für gar nicht wahrscheinlich hält und sich dabei auf die von Herrn Wulff vorgebrachten Gründe beruft, so ignorirt er völlig meine einge[illegible] legung der Wulff'schen Angriffe (diese Zeitschr. 1888, **14**, 417—428

Führt man diese Bewegung aus, d. h. dreht man das Ebenenpaar um 120° um die Axe und verschiebt es zugleich um eine gewisse Strecke längs derselben, und wiederholt man diese Deckbewegung beliebig oft, so werden die Anfangs in's Auge gefassten Punkte in lauter solche Orte geführt, die ebenfalls mit Punkten desselben Systems besetzt sind; und man hat auf diese Art das ganze Punktsystem construirt. Hieraus erkennt man, dass das System in der That ähnlich wie die Glimmercombination von Reusch aufgebaut ist, nur dass die Blättchen um 120° statt um 60° gegeneinander gedreht sind. Diese Abweichung ist aber ohne Bedeutung; denn durch Drehung um 120° um die zum Blättchen senkrechte Axe wird dasselbe in eine Lage geführt, in der es sich gegenüber einem senkrecht zur Blattfläche einfallenden Parallelstrahlenbündel genau so verhält, als sei es in entgegengesetztem Sinne um 60° gedreht worden.

Um dies zu übersehen, erinnere man sich, dass man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Wellenebene und die Schwingungsrichtung der Theilchen in ihr erhält, wenn man einen zur Wellenebene parallelen Schnitt durch das Centrum der für die gegebene Krystallplatte charakteristischen optischen Elasticitätsfläche hindurchlegt. Dieser Schnitt ist ein Oval, welches zu zwei aufeinander senkrechten Durchmessern symmetrisch ist. Die letzteren stellen durch ihre Grösse und Richtung obige beiden Bestimmungsstücke für jede der beiden parallelen, im Krystall fortschreitenden Wellenebenen dar. Bei Umdrehung der Krystallplatte um 180° um die zu ihr senkrechte Gerade kommt dieser Ovalschnitt mit sich selbst zur Deckung, so dass optisch kein Unterschied gegen vorher entsteht. — Weil übrigens beim Glimmer die erste Mittellinie der optischen Axen sehr nahe senkrecht zur Blättchenfläche steht, so werden auch in convergentem Lichte die Erscheinungen, welche dasselbe Blättchen in zwei um 180° gedrehten Lagen darbietet, sehr nahe übereinstimmen. Daher wird überhaupt in allen Beziehungen das optische Verhalten einer Glimmersäule von 120° kaum merklich unterschieden sein von demjenigen einer mit 60°, aber in entgegengesetztem Drehungssinne, aufgebauten Glimmercombination. — Die rechts drehende Glimmercombination von Reusch kann man also entweder so schildern, wie oben geschehen, oder statt dessen auch so: Jedes weiter aufgelegte Glimmerblättchen sei gegen das vorhergehende um 120° im Uhrzeigersinne gedreht. Die gedachten Punktsysteme sind also geeignet, die Structur rhomboëdrischer drehender Krystalle darzustellen.

Bei dem Versuche, das optische Drehvermögen von Krystallen, die dem quadratischen Krystallsysteme angehören, in entsprechender Weise zu deuten, stösst man nun auf eine Schwierigkeit. Auch hier giebt es freilich Punktsysteme, die aus monoklinen Blättchen aufgebaut erscheinen. Aber da diese Systeme vierzählige Schraubenaxen besitzen, so muss man Drehungen um 90° um die Hauptaxe, nebst gleichzeitiger Schiebung längs

dieser Axe, ausführen, um die aufeinander folgenden Blättchen zur Deckung zu bringen. Weil nun ein monoklines Blättchen, welches aus gegebener Anfangslage ein Mal nach rechts herum, das andere Mal nach links herum in seiner Ebene um 90° gedreht wird, in zwei Lagen gelangt, die sich — gegenüber einem senkrecht zur Blattfläche einfallenden Strahle — in nichts von einander unterscheiden, so scheint ein solches Punktsystem denselben Bau wie eine Nörremberg'sche Glimmersäule mit rechtwinklig gekreuzten Blättchen zu besitzen, und daher unvermögend, die Polarisationsebene eines senkrecht einfallenden Strahles in dem einen oder anderen Sinne zu drehen.

Ein Analogon zu jenen Glimmercombinationen von Reusch, bei denen die Blättchen unter 45° gegeneinander gedreht sind, scheint man unter den regelmässigen unendlichen Punktsystemen auch nicht suchen zu dürfen, weil achtzählige Drehungen oder Schraubungen, d. h. solche mit dem Drehwinkel $\frac{2\pi}{8} = 45^0$, bei diesen Systemen als charakteristische Deckbewegungen überhaupt nicht vorkommen.

Auch für die dem regulären Krystallsysteme angehörigen drehenden Krystalle gelingt es auf dem angedeuteten Wege nicht, die optische Drehung aus der Structur abzuleiten.

Der Grund für diesen Misserfolg liegt in einer unzulässigen Voraussetzung, die bei der oben angestellten Betrachtung gemacht wurde. Bei Vermeidung derselben verschwinden die Schwierigkeiten, wie jetzt für die einzelnen Krystallsysteme nachgewiesen werden soll.

3.

Rhomboëdrisches Krystallsystem.

1) Das rechte abwechselnde Dreipunktschraubensystem*). (Fig. 1 Taf, VII.) In Fig. 1 (sowie in den folgenden Figuren) stellen die Kreise mit ihren Mittelpunkten die untereinander congruenten Krystallbausteine mit ihren Schwerpunkten vor. Je ein durch einen anderen theilweise verdeckter Kreis bedeutet einen etwas tiefer stehenden Baustein. Die verschieden tiefe Schattirung solcher Kreispaare zeigt verschieden tiefe Lage der Bausteinpaare unter der Zeichnungsebene an, während durch Kreispaare von gleicher Schattirung Bausteinpaare desselben Abstandes von der Zeichnungsebene angedeutet sind. Die Figur stellt die Projection von sechs aufeinander folgenden parallelen Molekularebenen des Systems auf eine derselben dar, wobei unter »Molekularebene« eine mit Schwerpunkten der Bausteine besetzte Ebene verstanden ist. Diese Schwerpunkte sind in allen

*) Vergl. »Entwickelung« S. 133, Nr. III B β, 23.

Molekularebenen in derselben Weise angeordnet, nämlich so, dass sie ein Netz gleichseitig dreieckiger Maschen bilden. Alle dreizähligen Hauptaxen stehen auf diesen Ebenen senkrecht. Eine Art dieser Hauptaxen geht durch die Mitten der halbregelmässigen*) Sechsecke, die durch sechs nächste Kreiscentra bestimmt sind. Schraubung $A_{\frac{2\pi}{3}, \frac{\lambda}{3}}$ um eine solche Axe, d. h. Drehung des Systems um 120° im Uhrzeigersinne, begleitet von einer Senkung um die Strecke $\frac{\lambda}{3}$, führt die Punkte 1 1′ in die Lage 2 2′, diese in 3 3′, diese in Punkte $1_0\, 1_0'$, welche sich in dieselben Orte projiciren wie 1 1′, von diesen aber um λ entfernt sind, u. s. f. Die Gesammtheit dieser Punkte bildet eine zusammengesetzte rechte Dreipunktschraube. Die Schaar der durch die weissen Kreise (wie 1 1′ der Figur) dargestellten Krystallbausteine, welche zwei benachbarte Molekularebenen besetzen, hat — für sich allein betrachtet — den Charakter eines monoklinen Krystalls, sie entspricht also einem Glimmerblättchen. Diese Schicht muss also doppeltbrechend sein, und zwar optisch zweiaxig. Die dreizählige Schraubung führt alsdann diese Blättchen ineinander über.

Ebenso berechtigt wie diese Auffassung ist aber folgende andere. Man muss beachten, dass die Figur nur einen beliebigen Specialfall dieses Punktsystems darstellt, während das Verhältniss zweier Nachbarseiten des halbregelmässigen Sechsecks der Projectionsfigur jeden beliebigen Werth von 0 bis ∞ haben kann. Also war es völlig willkürlich, dass vorher gerade das durch die Punkte 1 1′ senkrecht zur Hauptaxe gelegte Molekularebenenpaar als ein Krystallblättchen aufgefasst wurde. Mit genau demselben Rechte darf man die durch die beiden Punkte 1′ 2 senkrecht zur Hauptaxe gelegten Molekularebenen als ein Krystallblättchen betrachten. Dasselbe hat ebenfalls monoklinen Charakter, ist aber von dem vorher betrachteten Blättchen im Allgemeinen verschieden, wenngleich völlige Übereinstimmung nicht ausgeschlossen ist. Natürlich ist es ebenfalls doppeltbrechend, und zwar optisch zweiaxig. Die für das vorliegende Punktsystem charakteristische dreizählige Schraubung führt dies Blättchen in die Lage des durch 2′ 3 gelegten Molekularebenenpaares, u. s. f., so dass das ganze System auch als aus diesen monoklinen Blättchen aufgebaut angesehen werden kann, welche wieder ganz nach Art der Glimmercombination von Reusch, aber wieder unter 120° gegeneinander gedreht, aufgeschichtet sind.

Da beide Auffassungen des Punktsystems völlig gleichberechtigt sind, so ist die naturgemässe Darstellung desselben folgende: Durch sieben aufeinander folgende Punkte einer unendlichen zusammengesetzten Dreipunkt-

*) »Halbregelmässig« heisst ein Vieleck mit lauter gleichen Winkeln, aber nur abwechselnd gleichen Seiten.

schraube $1\,1'\,2\,2'\,3\,3'\,1_0$ lege man senkrecht zur Hauptaxe Ebenen, so theilen diese den Raum und somit das den Raum erfüllende Medium, den Lichtäther, in sechs Schichten; die erste, dritte, fünfte derselben sind einander gleich, aber um je 120° gegen einander gedreht; sie haben monoklinen Charakter und sind daher doppeltbrechend optisch zweiaxig. Genau dasselbe gilt von der zweiten, vierten und sechsten Schicht, welche jedoch den ersteren im Allgemeinen nicht congruent sind. Die Symmetrieebenen je zweier benachbarter monokliner verschiedenartiger Schichten bilden mit einander 60°. Das ganze Punktsystem erscheint also wie eine Rechts-Glimmersäule von Reusch, indem jedes höhere Blättchen um 60° entgegen dem Uhrzeigersinn gegen das darunter liegende gedreht ist. Nur darin unterscheidet es sich von dieser Glimmersäule, dass im Allgemeinen nicht sämmtliche Blättchen, sondern nur je die abwechselnden, einander gleich sind. Im speciellen Falle können jedoch auch alle übereinstimmen.

Diese Auffassung des Systems ist nicht nur zulässig, sondern nothwendig; denn der Träger der Lichtbewegung ist der jene Schichten erfüllende Aether, der durch die Krystalltheilchen in solchen Zustand versetzt ist, dass jede der aufeinander folgenden Schichten ein monoklines Blättchen und somit doppeltbrechend ist. Eine um die andere dieser Schichten unberücksichtigt zu lassen und für indifferent anzusehen, wie ich es früher gethan, ist unzulässig. Denn während im Glimmerpräparate das Licht beim Verlassen eines Blättchens in den optisch isotropen Copalfirniss und darauf erst in das um 60° gedrehte folgende Glimmerblättchen eintritt, gelangt es im vorliegenden Punktsystem beim Verlassen einer durch zwei Nachbarmolekularebenen gebildeten doppeltbrechenden Schicht nicht in eine indifferente, isotrope Schicht, sondern sogleich in die folgende um 60° gedrehte, ebenfalls doppeltbrechende Schicht, welche freilich der ersteren im Allgemeinen nicht congruent ist.

Dass ein solcher Bau thatsächlich Drehung der Polarisationsebene zur Folge haben muss, wird in §§ 8 und 9 durch Rechnung und Beobachtung eingehend begründet werden. Hiernach stellt das vorliegende Punktsystem in der That die Structur einer drehenden rhomboëdrischen Substanz dar.

Es giebt auch ein diesem rechten entsprechendes linkes abwechselndes Dreipunktschraubensystem*). Dasselbe unterscheidet sich vom vorigen nur durch den Windungssinn der Schrauben, so dass die Blättchen mit entgegengesetztem Windungssinne aufgeschichtet sind.

Die Symmetrieverhältnisse dieser beiden Punktsysteme (dreizählige Hauptaxe, drei zweizählige Queraxen, keine Symmetrieebene und kein Symmetriecentrum) stimmen vollständig mit denen der rechten und linken

*) Entwickelung u. s. f., S. 133, Nr. III B β, 24.

Quarzkrystalle überein*). Da ferner in beiden Systemen als besonders häufige Krystallflächen Rhomboëderflächen auftreten müssen**), so sind mit diesen beiden Punktsystemen die Structuren der rechten und linken Quarzkrystalle ermittelt.

2) Das rechte, resp. linke, zusammengesetzte Dreipunktschraubensystem***) hat sehr ähnlichen Bau wie das vorige. Man braucht in der Fig. 1 nur alle halbregelmässigen Sechsecke um 30° um ihre Centra zu drehen, so entsteht die Projectionsfigur des vorliegenden Systems. Man sieht unmittelbar, dass auch dieses System als aus zwei abwechselnden Arten von monoklinen Schichten, die senkrecht zur Hauptaxe liegen, aufgebaut angesehen werden kann. Auch hier bilden die Symmetrieebenen je zweier Nachbarschichten 60° miteinander. Diese Systeme sind also ebenfalls mögliche Structurformen drehender Krystalle des rhomboëdrischen Systems. Für den Quarz kommen sie indessen nicht in Betracht; denn obwohl ihre Symmetrieelemente ebenso wie die der vorigen beiden Systeme mit denen der Quarzkrystalle übereinstimmen, so müsste doch bei ihnen ein aus zwei dreiseitigen Pyramiden gebildetes Dihexaëder vorherrschen; und dies entspricht der Ausbildung des Quarzes nicht.

3) Das rechte, resp. linke, Dreipunktschraubensystem†) unterscheidet sich vom abwechselnden Dreipunktschraubensystem (Fig. 1) dadurch, dass es nicht aus Punktpaaren 11′ u. s. f., sondern nur aus einfachen Punkten besteht. Es lässt sich auffassen als aus lauter gleichen triklinen Blättchen aufgeschichtet, die um 120° gegeneinander gedreht sind. Beim rechten System ist jedes höhere Blättchen um 120° gegen den Uhrzeigersinn gegen das darunter liegende gedreht. Dies würde einer linken Glimmercombination von Reusch entsprechen. Ueber solche, aus triklinen Blättchen aufgebaute Combinationen liegen allerdings noch keine Beobachtungen vor. Weil die beiden Enden einer Hauptaxe weder deckbar, noch spiegelbildlich gleich sind, so würde dies System die Structur eines hemimorphen drehenden Krystalles des rhomboëdrischen Krystallsystemes, d. i. einer Form, wie sie das überjodsaure Natrium besitzt, darstellen.

Ausser den genannten Structurformen finden sich unter den diesem Krystallsysteme entsprechenden Punktsystemen keine anderen, welche schraubenartigen Bau analog der Glimmercombination besässen und daher optisch activ sein könnten.

---

*) Erweiterung u. s. f. Diese Zeitschr. 1888, **14**, 446.

) Vergl. »Ueber Spaltungsflächen u. s. f.« Diese Zeitschr. 1887, **13, 229 ff.

***) Vergl. »Entwickelung«, S. 128, Nr. III B α, 19 u. 20.

†) l. c. S. 96, Nr. III A, 15 u. 16.

4.
Quadratisches Krystallsystem.

Unter den Punktsystemen mit vierzähliger Hauptaxe sind es zwei, welche als Structuren drehender Krystalle betrachtet werden müssen.

1) *Das rechte, resp. linke, zusammengesetzte Vierpunktschraubensystem**) (Fig. 2, Taf. VII). Die Figur stellt die Projection von acht auf einander folgenden parallelen Molekularebenen des Systemes auf eine derselben dar. Diese Ebenen sind alle in gleicher Weise mit Schwerpunkten von Bausteinen besetzt, nämlich so, dass letztere ein Netz mit quadratischen Maschen bilden. Alle vierzähligen Hauptaxen stehen auf diesen Ebenen senkrecht. Eine Art der Hauptaxen geht durch die Mitten der halbregelmässigen Achtecke, die durch acht nächste Kreiscentra (der Fig. 2) bestimmt sind. Rechtsschraubung**) $A_{\frac{2\pi}{4}, \frac{\lambda}{4}}$ um eine solche Axe, d. h. Drehung des Systemes im Uhrzeigersinne um 90^0, gefolgt von einer Senkung um die Strecke $\frac{\lambda}{4}$, führt die Punkte 1 1′ in 2 2′, letztere in 3 3′, diese in 4 4′, und diese wieder in Orte 1_0 $1_0'$, welche um λ von 1 1′ entfernt sind, u. s. f. Die Gesammtheit der genannten Punkte bildet eine rechte zusammengesetzte Vierpunktschraube. Die Schaar der durch die weissen Kreise (wie 1 1′ der Figur) dargestellten Krystallbausteine, welche zwei benachbarte Molekularebenen besetzen, hat — für sich allein betrachtet — den Charakter eines monoklinen Krystalles. Dasselbe gilt aber auch von der Schaar der durch die Kreise wie 1′ 2 dargestellten Bausteine.

Legt man also durch neun auf einander folgende Punkte 1 1′ 2 2′ 3 3′ 4 4′ 1_0 einer zusammengesetzten Vierpunktschraube senkrecht zur Hauptaxe Ebenen, so theilen diese den ganzen Raum in acht Schichten; die erste, dritte, fünfte und siebente derselben sind einander $\cong$, aber um 90^0 gegen einander gedreht; sie sind monoklin, also optisch zweiaxig. Ganz dasselbe gilt von der zweiten, vierten, sechsten und achten Schicht, welche jedoch den vorigen Schichten nicht congruent sind. *Die Symmetrieebenen je zweier benachbarter monokliner verschiedenartiger Schichten bilden miteinander* 45^0. Das ganze System erscheint also wie eine Rechts-Glimmercombination von *Reusch*, bei welcher jedes höhere Blättchen um 45^0 gegen den Uhrzeigersinn gegen das darunter liegende gedreht ist. *Nur darin unterscheidet es sich von dieser Glimmersäule, dass nicht sämmtliche Schichten, sondern nur je die abwechselnden, einander* $\cong$ *sind.* Dass auch dieser Bau Drehung zur Folge haben muss, wird eingehend in §§ 8 und 9 bewiesen.

---

*) Vergl. »Entwickelung«, S. 118 u. 119, Nr. IV Bα, 32 u. 33.

**) Die Beschreibung bezieht sich nur auf das *rechte* S

Die Symmetrieverhältnisse dieses rechten, resp. linken, Punktsystemes (vierzählige Hauptaxe, vier zweizählige Queraxen, keine Symmetrieebene und kein Symmetriecentrum) stimmen vollständig mit denen der trapezoëdrisch-halbflächigen Abtheilung des quadratischen Systemes überein, welcher z. B. das optisch active schwefelsaure Strychnin angehört. Somit ist es gelungen, auch die optische Activität von quadratischen Krystallen als nothwendige Folge ihrer Structur zu begreifen. Es giebt indessen noch eine zweite mögliche Structur drehender quadratischer Krystalle, d. i.

2) Das rechte, resp. linke, abwechselnde Vierpunktschraubensystem*) (Fig. 3). Die Figur stellt die Projection von acht aufeinander folgenden parallelen Molekularebenen des Systems auf eine derselben dar. Alle sind in gleicher Weise mit Schwerpunkten von Bausteinen besetzt, so dass letztere ein Netz mit quadratischen Maschen bilden. Alle vierzähligen Hauptaxen stehen auf diesen Ebenen senkrecht. Eine Hauptaxenart geht durch die Mitten der in der Projectionsfigur auftretenden Quadrate von einer gewissen Stellung, die durch vier nächste Kreiscentra bestimmt sind. Rechtsschraubung**) $A_{\frac{2\pi}{4}, \frac{\lambda}{4}}$ um eine solche Axe führt die Punkte 1 1′ in 2 2′ u. s. f. Die Schaar der durch die weissen Kreise (wie 1 1′ der Figur) dargestellten Krystallbausteine, die zwei benachbarte Molekularebenen besetzen, hat — für sich allein betrachtet — den Charakter eines monoklinen Krystallblättchens, dessen Symmetrieebene durch die eine Diagonale der durch die Punkte 1 bestimmten Quadrate, sowie durch die vierzählige Hauptaxe des Systems geht. Die Schaar der durch die Kreise wie 1′ und 2 dargestellten Krystallbausteine, die ebenfalls zwei Nachbarmolekularebenen besetzen, hat ebenfalls den Charakter eines monoklinen Blättchens; die Symmetrieebene desselben geht aber durch die in der Figur senkrechte Mittellinie der durch die 1′ bestimmten Quadrate, macht also 45° mit der Symmetrieebene der vorigen Schicht.

Legt man also durch die neun aufeinander folgenden Punkte der um eine Hauptaxe herumstehenden Punktpaare 1 1′ 2 2′ 3 3′ 4 4′ 1_0 senkrecht zur Hauptaxe Ebenen, so theilen diese den ganzen Raum in acht Schichten; die erste, dritte, fünfte und siebente sind einander ≅, aber um 90° gegen einander gedreht; sie sind monoklin, also optisch zweiaxig. Dasselbe gilt von der zweiten, vierten, sechsten und achten Schicht, welche aber den vorigen Schichten nicht ≅ sind. Die Symmetrieebenen je zweier benachbarter monokliner verschiedenartiger Schichten bilden miteinander 45°. Somit hat auch dieses System völlig den Bau einer rechten, resp. linken, Glimmersäule nach Reusch, jedoch aus Blättchen von

*) Vergl. »Entwickelung« S. 124 u. 125, Nr. IV B β, 38 u. 39.

**) Die Beschreibung bezieht sich nur auf das rechte System.

abwechselnder Dicke aufgeschichtet. Die Symmetrieverhältnisse stimmen mit denen der drehenden quadratischen Krystalle überein, so dass letztere also auch die durch dieses System dargestellte Structur besitzen können.

Das rechte, resp. linke, Vierpunktschraubensystem*) dagegen scheint keine mögliche Structur drehender Krystalle zu sein. Es lässt sich nämlich ansehen als gebildet aus lauter $\cong$, unmittelbar aneinander grenzenden triklinen (oder im speciellen Falle monoklinen) Schichten, die unter je 90⁰ gegen einander gedreht sind. Ein solcher Bau genügt nach § 2 nicht zur Erzeugung der Drehung.

Von den übrigen Punktsystemen mit vierzähliger Hauptaxe bietet keines deutlich ausgesprochenen Windungssinn dar, so dass wohl keines derselben als Structur drehender Krystalle in Betracht kommt.

5.

Hexagonales Krystallsystem.

Optisch active Krystalle mit sechszähliger Hauptaxe sind bisher nicht bekannt. Indessen scheinen gewisse Beobachtungen des Herrn Vernadsky**) am Trimesinsäuretriäthylester darauf hinzudeuten, dass diese hexagonal-trapezoëdrische Substanz doch mit einem gewissen, wenn auch nicht sehr regelmässigen Drehvermögen begabt ist. Daher hat es ein gewisses Interesse, dass nach meiner Theorie thatsächlich vier verschiedene hexagonale Structuren Drehung zur Folge haben müssen; unter ihnen zwei hemimorphe.

1) Das rechte, resp. linke, zusammengesetzte Sechspunktschraubensystem***) (Fig. 4). Die Figur stellt die Projection von zwölf aufeinander folgenden parallelen Molekularebenen des Systems auf eine von ihnen vor; alle diese Ebenen sind identisch besetzt, so dass die Schwerpunkte der Bausteine ein Netz gleichseitig dreieckiger Maschen bilden. Alle sechszähligen Hauptaxen sind senkrecht zu diesen Ebenen. Die um eine Hauptaxe zunächst herumstehenden Punkte bilden eine zusammengesetzte Sechspunktschraube. Legt man durch 13 aufeinander folgende Punkte 1 1′ 2 2′ . . . einer solchen Schraube Ebenen senkrecht zur Hauptaxe, so zerlegen sie den ganzen Raum in zwölf Schichten, von denen die erste, dritte, fünfte, siebente, neunte, elfte unter einander gleich sind, die dazwischen liegenden auch einander gleich, aber verschieden von den vorigen. Jede der beiden Schichtenarten hat geometrisch monoklinen Cha-

*) Vergl. »Entwickelung u. s. f.«, S. 89 u. 90, Nr. IV A, 26 u. 27.

) W. Vernadsky, Ein Beitrag zur Kenntniss des hexagonalen Krystallsystems. Diese Zeitschr. 1889, **15, 473; besonders S. 485 u. 486.

***) Vergl. »Entwickelung«, S. 113 u. 114, Nr. VB, 48 u. 49.

rakter. Die Symmetrieebenen je zweier benachbarter monokliner verschiedenartiger Schichten bilden miteinander 30⁰. Also gleicht das rechte System einer rechten Glimmercombination, aufgeschichtet aus zweierlei Arten von Glimmerblättchen, die miteinander abwechseln, und die so liegen, dass die Hauptschnitte je zweier benachbarter 30⁰ miteinander bilden.

In § 8 werde ich zeigen, dass dieser Bau nothwendig Drehung zur Folge hat.

Das Punktsystem hat dieselben Symmetrieeigenschaften wie die trapezoëdrisch-halbflächige Abtheilung des hexagonalen Systems (sechszählige Hauptaxe, sechs zweizählige Queraxen, keine Symmetrieebene, kein Symmetriecentrum). Denselben Symmetriecharakter besitzt auch das folgende System.

2) Das rechte, resp. linke, zweigängige zusammengesetzte Sechspunktschraubensystem*). Die dieses System darstellende Figur entsteht aus der vorigen, wenn man den Kreisen 4 4′ 5 5′ 6 6′ dieselbe Schattirung wie resp. 1 1′ 2 2′ 3 3′ ertheilt, so dass sie mit diesen in gleicher Entfernung von der Bildfläche liegend zu denken sind. Dann kommen nur sechs aufeinander folgende Schichten in Betracht, die siebente liegt wieder genau senkrecht über der ersten u. s. f. Diese Schichten haben aber jetzt nicht monoklinen, sondern rhombisch-sphenoidischen Charakter. Jedoch sind wieder nur die abwechselnden Schichten einander gleich. Wie beim vorigen Systeme, so erscheint auch hier jede Schicht gegen ihre benachbarte um 30⁰ gedreht. Das System stellt also ebenfalls eine drehende Structur dar.

3) Das rechte, resp. linke, Sechspunktschraubensystem**) unterscheidet sich vom zusammengesetzten Sechspunktschraubensystem (Fig. 4) dadurch, dass es nicht aus Punktpaaren 1 1′ u. s. f., sondern nur aus einfachen Punkten besteht. Es lässt sich auffassen als aus lauter gleichen triklinen (im speciellen Falle monoklinen) Blättchen aufgeschichtet, die um 60⁰ gegeneinander gedreht sind. Das rechte System entspricht, — wenn die Schichten monoklin sind — genau einer Reusch'schen rechtsdrehenden Glimmercombination von 60⁰. Die Symmetrieeigenschaften dieses Systems stimmen vollständig mit denen überein, welche die Hemimorphie der trapezoëdrisch-halbflächigen Abtheilung des hexagonalen Systems charakterisiren (sechszählige Hauptaxe, kein weiteres Symmetrieelement). Hierher gehört nach Herrn Vernadsky der Trimesinsäuretriäthylester.

Denselben Symmetriecharakter besitzt das folgende System.

---

*) »Entwickelung«, S. 114 u. 115, Nr. VB, 50 u. 51.

**) l. c. S. 83, Nr. VA, 42 u. 43.

4) Das rechte, resp. linke, zweigängige Sechspunktschraubensystem*) unterscheidet sich vom zweigängigen zusammengesetzten Systeme dadurch, dass es nicht aus Punktpaaren, sondern nur aus einfachen Punkten besteht. Die wie vorher (3) unter 60° gedrehten, einander gleichen Schichten sind triklin oder im speciellen Falle rhombisch-sphenoidisch. Der Bau ist wieder analog der ursprünglichen Reusch'schen Glimmercombination von 60°, jedoch nicht aus monoklinen Blättchen gebildet. Auch dies System ist eine mögliche Structur drehender hexagonaler hemimorpher Krystalle.

6.
Rhombisches, monoklines und triklines Krystallsystem.

Von den neun Punktsystemen, die dem rhombischen Krystallsysteme entsprechen**), kommen überhaupt nur jene acht in Betracht, welche wenigstens nach einer Richtung zweizählige Schraubenaxen besitzen. Von den senkrecht zu einer solchen Axe liegenden aufeinander folgenden Molekularebenen geht erst die fünfte durch eine zur Axe parallele Deckschiebung des Systems in die erste über, so dass die Projection von vier aufeinander folgenden Molekularebenen auf eine von ihnen identisch ist mit der Projection des ganzen Systems.

Jedes dieser Systeme ist also ansehbar als gebildet aus je vier aufeinander folgenden doppeltbrechenden Schichten von verschiedener Stellung. Jedoch ist die Stellung der dritten und vierten Schicht von derjenigen der ersten und zweiten nur durch zweizählige Drehung um die zu ihnen senkrechte Schraubenaxe verschieden. Für ein zu dieser Axe parallel einfallendes Strahlenbündel ist (vgl. § 2) eine solche Verschiedenheit der Stellung ohne Einfluss, so dass diesen Strahlen immer nur zweierlei abwechselnde Schichten entgegentreten. Da nun hierdurch kein Windungssinn nach rechts oder links bestimmt ist, so kann eine solche Structur auch nicht Drehung der Polarisationsebene zur Folge haben.

Ganz ähnliche Ueberlegungen lehren, dass in den dem monoklinen und triklinen Krystallsystem entsprechenden Punktsystemen***) die Bedingungen zur Hervorrufung einer Drehung der Polarisationsebene ebenfalls nicht gegeben sind.

7.
Reguläres Krystallsystem.

Die bisher bekannten, mit Drehvermögen begabten Krystalle des regulären Systems sind viertelflächig; sie besitzen ausser drei aufeinander

*) »Entwickelung«, S. 83, Nr. VA, 44 u. 45.
**) l. c. S. 135—152, Nr. IIB $\alpha\beta\gamma\delta$, 5—12 u. 14.
***) l. c. S. 102 u. 64, Nr. II A, 2—4 und I, 1.

senkrechten zweizähligen Axen noch vier dreizählige, welche in die durch die vorigen Axen bestimmten Oktanten mitten hineinragen; es fehlt ihnen aber Symmetrieebene und Symmetriecentrum. Punktsysteme mit diesem Symmetriecharakter bietet nur die Abtheilung VI meiner Theorie dar; von ihren fünf Systemen kommen wohl nur folgende zwei in Betracht:

Das reguläre abwechselnde Zweipunktschraubensystem und:
Das reguläre zusammengesetzte Zweipunktschraubensystem*).

Jedes Punktsystem der Abtheilung VI ist bekanntlich ansehbar**) als zusammengesetzt aus drei congruenten Punktsystemen des rhombischen Krystallsystems II B, die nach drei senkrechten Richtungen durcheinander gesteckt sind, so dass sie durch dreizählige Drehung um eine der dreizähligen Axen ineinander übergehen. Zum Zwecke des Studiums der genannten beiden regulären Systeme sind nun zunächst jene rhombischen Theilsysteme, aus denen sie zusammengesetzt sind, genauer zu betrachten. Wie in § 6 erörtert, hat jedes rhombische, mit einer zweizähligen Schraubenaxe begabte Punktsystem (II B) die Eigenschaft, dass von den senkrecht zu dieser Axe liegenden, aufeinander folgenden Molekularebenen immer erst die fünfte wieder senkrecht über der ersten liegt und somit durch eine zur Axe parallele Deckschiebung λ in die erste übergeht. Besitzt das rhombische Punktsystem nun nicht nur nach einer Richtung, sondern nach drei aufeinander senkrechten Richtungen zweizählige Schraubenaxen, — wie es bei jenen Systemen der Fall ist, die den beiden genannten regulären Punktsystemen zu Grunde liegen, dem abwechselnden rechteckigen Zweipunktschraubensystem zweiter Art, und dem rhombischen Gegenschraubensystem — so gilt das Gesagte für jede dieser drei Axen. Also welche seiner Schraubenaxen man auch ins Auge fassen mag: immer lässt sich die Gesammtheit der Punkte eines solchen rhombischen Systems auffassen als auf congruenten Schaaren von je vier Nachbarmolekularebenen angeordnet, die zu der betreffenden Axe senkrecht sind.

Jedes der beiden regulären Punktsysteme (VI 57 und 58) lässt also folgende Auffassung zu.

Eine zweizählige Schraubenaxe $A_{\frac{2\pi}{2}, \frac{\lambda}{2}}$ werde vertical gestellt; dann liegt die Gesammtheit der Systempunkte auf congruenten Schaaren von je zwölf horizontalen Nachbarebenen, je vier derselben angehörend einem der drei durcheinander gesteckten Theilsysteme. Erst die dreizehnte parallele Molekularebene liegt wieder senkrecht über der ersten, durch die Deckschiebung λ in sie überführbar. Diese 13 Molekularebenen zerlegen den Raum in zwölf Nachbarschichten, deren Beschaffenheit jetzt untersucht wird.

*) »Entwickelung«, S. 158 u. 159, Nr. VI, 58 u. 57.
**) l. c. S. 153 u. 154.

Die drei Theilsysteme sind so durcheinander gesteckt, dass die Axen von drei nächsten gleichen Zweipunktschrauben $A_{\frac{2\pi}{2}, \frac{\lambda}{2}}$ ohne Schnitt zwischen einander hindurchlaufen, gelegen wie drei nicht zusammenhängende, nach drei senkrechten Richtungen verlaufende Kanten eines Würfels von der Kantenlänge $\frac{\lambda}{4}$. Diese Axen mögen als $A' A'' A'''$ bezeichnet werden; erstere beiden seien horizontal, A''' vertical.

Nun fassen wir aus obigen zwölf Nachbarschichten eine solche (a) in's Auge, innerhalb deren eine horizontale zweizählige Schraubenaxe, z. B. A', verläuft; diese Schicht hat den Charakter eines monoklinen (resp. rhombischen) Krystallblättchens. Die diesseits und jenseits an ihr anliegenden, im Allgemeinen triklinen Schichten (b und b') müssen durch Ausführung der zweizähligen Schraubung $A'_{\frac{2\pi}{2}, \frac{\lambda}{2}}$ ineinander übergehen, also $\cong$ sein; denn letztere Bewegung ist ja eine Deckbewegung des Systems. Durch dieselbe Bewegung kommt die mittlere Schicht (a) mit sich selbst zur Deckung. Die drei aufeinander folgenden Schichten b a b' bilden eine Blättchentriade I, welche durch nebenstehende Fig. 5 veranschaulicht werden mag. Diese Figur ist so zu verstehen: Aus den unendlich grossen Blättchen sind gleich grosse Rechtecke so ausgeschnitten, dass ihre Seiten parallel sind den Schwingungsrichtungen, die für einen senkrecht auf das Blättchen fallenden Strahl bei seinem Eindringen massgebend sind. Bei b und b' sind diese Schwingungsrichtungen willkürlich angenommen. — Ganz in derselben Weise muss die andere horizontale Axe $A''_{\frac{2\pi}{2}, \frac{\lambda}{2}}$ inmitten einer analog gebauten, wenn auch im Allgemeinen aus anderen Blättchen $d\,c\,d'$ unter anderen Winkeln zusammengesetzten Triade II verlaufen (Fig. 6), in welcher c monoklin (resp. rhombisch), $d \cong d'$ im Allgemeinen triklin. — Die beiden Triaden liegen mit parallelen Blattflächen so übereinander, dass die in ihren Mitten verlaufenden Axen A' und A'', um $\frac{\lambda}{4}$ von einander entfernt, sich im Raume rechtwinkelig kreuzen. A'' sei z. B. die höher gelegene.

Fig. 5.

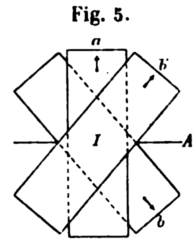
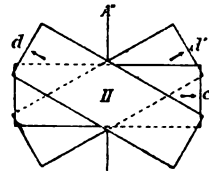


Fig. 6.



Führt man nun die Deckbewegung $A'''_{\frac{2\pi}{2}, \frac{\lambda}{2}}$ um die verticale Axe A''' aus, so werden die Triaden I und II in die neuen Lagen II' und 8 auf S. 544) gebracht. Hiermit sind die z-

schichten construirt, aus deren wiederholter Aufschichtung das ganze System besteht. Dies gilt sowohl für System VI 58 als für VI 57. Es sei bemerkt, dass durch Ausführung der Deckbewegung $A''_{\frac{2\pi}{2}, \frac{\lambda}{2}}$, welche die Triade II mit sich selbst zur Deckung bringt, Triade I mit Triade III zur Deckung gelangt, wie leicht zu sehen.

Fig. 7.



Fig. 8.



Ein solches reguläres Punktsystem ist also aus vier Arten von parallelen Schichten a, b, c, d zusammengesetzt, von denen a und c monoklin oder rhombisch, b und d im Allgemeinen triklin sind, und welche theils die eine, theils die andere ihrer parallelen Seiten nach oben wenden und dabei noch verschiedene Orientirung besitzen.

Charakteristisch für das System ist die Natur der beiden Triaden I und II. Jede derselben zeigt einen bestimmten Drehungssinn der Aufschichtung, welchem offenbar ein bestimmter Sinn der Drehung der Polarisationsebene hindurchgehenden Lichtes entspricht. Je nachdem der Drehungssinn der Aufschichtung beider Triaden gleich oder verschieden ist, wird ihre Wirkung auf Hervorrufung optischer Drehung sich addiren oder subtrahiren*).

In §§ 8 und 9 wird durch Rechnung und Beobachtung bewiesen, dass eine solche Structur Drehung zur Folge haben muss. Doch sei schon hier bemerkt, dass dabei einige Punkte noch unaufgeklärt bleiben.

Welche der in drei aufeinander senkrechten Richtungen vorhandenen zweizähligen Schraubenaxen man auch vertical stellen mag: immer ist das Punktsystem in genau derselben Weise ansehbar als aus congruenten Schaaren von je zwölf zur Verticalaxe senkrechten Schichten aufgebaut, die sich aus denselben Triaden zusammensetzen. Dies folgt aus der Congruenz der Schraubenaxen dieser drei verschiedenen Richtungen. Der Krystall übt also in jeder dieser drei Richtungen **dieselbe** Drehwirkung aus. Dass auch für andere Richtungen Drehwirkung stattfinden muss, ist verständlich, da eine solche ja auch beim Quarz in wenig von der Hauptaxe abweichenden Richtungen vorhanden ist. Hingegen lässt sich nicht unmittelbar einsehen,

*) Gegenüber einem ∥ zur Normale einfallenden Parallelstrahlenbündel verhalten sich die Triaden III und IV genau so wie bei I und II, da sie gegen diese nur um 180° um ihre Normale gedreht sind (vergl. § 2). Gegenüber einem solchen Parallelstrahlenbündel verhält sich also der Krystall wie eine Blättchencombination, die aus ∥ aufeinander gelegten abwechselnden Triaden I und II aufgebaut ist.

dass die Drehung in allen Richtungen denselben Betrag wie in Richtung der Schraubenaxen haben muss, wie es doch nach den bisherigen Beobachtungen der Fall zu sein scheint.

Es erübrigt noch nachzuweisen, dass, entsprechend einer Structur eines regulären Krystalls, welche Rechtsdrehung zur Folge hat, jeder Zeit auch eine linksdrehende Structur existirt. — In jedem der beiden behandelten Punktsysteme des regulären Krystallsystems (VI. 58 und VI. 57) laufen zweizählige Schraubenaxen $A_{\frac{2\pi}{2}, \frac{\lambda}{2}}$ nach drei senkrechten Richtungen ohne Schnitt zwischen einander hindurch, gelegen wie drei nicht zusammenhängende, aufeinander senkrechte Kanten eines Würfels von der Kantenlänge $\frac{\lambda}{4}$. Hier sind nun zwei Fälle möglich. Fasst man nämlich den Würfel mit Kante $\frac{\lambda}{4}$ als Rhomboëder auf, und nimmt diejenige seiner Diagonalen, welche jene drei Kanten nicht trifft, zur Rhomboëderhauptaxe, so können diese Kanten, im Uhrzeigersinne herum verfolgt, entweder die drei absteigenden oder die drei aufsteigenden Randkanten sein. — Liegen nun z. B. in einem gegebenen regulären Punktsysteme die Schraubenaxen zu einander wie die absteigenden Randkanten eines Würfels, so erhält man das entsprechende System, in welchem die Schraubenaxen wie die aufsteigenden Randkanten desselben Würfels verlaufen, einfach dadurch, dass man das Spiegelbild des gegebenen Systems z. B. in Bezug auf eine Spiegelebene, die zweien jener drei Schraubenaxen parallel ist, construirt. Sämmtliche zur dritten Axe senkrechten Schichten werden dabei den entsprechenden Schichten des gegebenen Systems spiegelbildlich gleich. Die Glimmerblättchensäule, welche das neue System nachahmt, ist also der vorigen ebenfalls spiegelbildlich gleich, d. h. der Windungssinn der Aufschichtung ist der entgegengesetzte wie dort. Daher ist dann auch die Drehung der Polarisationsebene zwar gleich stark, aber entgegengesetzt wie dort. Jedes der beiden Punktsysteme VI. 58 und VI. 57 enthält also zwei enantiomorphe Varietäten. (Dies habe ich in meiner »Entwickelung einer Theorie u. s. f.« nicht ausdrücklich hervorgehoben.)

Soviel über die Structur der bisher bekannten optisch drehenden Krystalle des regulären Systems!

Unter denjenigen regulären Krystallen, welche drei aufeinander senkrechte vierzählige und vier dreizählige Axen besitzen, sind bisher keine optisch drehenden gefunden. Daher erscheint es vorläufig nicht nothwendig, in erschöpfender Weise zu untersuchen, welch[illegible] Punktsystemen der Abtheilung VII, die durch ebene[illegible] Symmetrieaxen charakterisirt ist, als Structur

angesehen werden müssen. Es mag vielmehr genügen darauf hinzuweisen, dass höchst wahrscheinlich das rechte, resp. linke, reguläre Vierpunktschraubensystem*) eine solche Structur darstellt. Dies System ist nämlich auffassbar als zusammengesetzt aus drei congruenten abwechselnden Vierpunktschraubensystemen, die nach drei senkrechten Richtungen durcheinander gesteckt sind, so dass drei senkrechte Schraubenaxen $A_{\frac{2\pi}{4}, \frac{\lambda}{4}}$ wie drei nicht zusammenhängende Kanten eines Würfels von der Kantenlänge $\frac{\lambda}{4}$ verlaufen. Weil nun, wie oben (§ 4, 2) nachgewiesen, schon das einzelne Theilsystem die Polarisationsebene dreht, so ist es mindestens wahrscheinlich, dass auch das aus drei solchen quadratischen Systemen zusammengesetzte reguläre System die Structur eines optisch drehenden Krystalls darstellt.

Ob vielleicht noch andere Systeme dieser Abtheilung VII geeignet sind, die Polarisationsebene zu drehen (etwa Nr. 62, 63, 64, die ja mit vierzähligen gleichen Schraubenaxen begabt sind, welche ohne Schnitt zwischen einander hindurchlaufen, gelegen wie drei senkrechte nicht zusammenhängende Kanten eines Würfels), könnte nur eine eingehendere Untersuchung lehren, zu der aber — wie gesagt — vorläufig durch die Erfahrung kein Anlass gegeben ist.

8.

Alle im Vorigen für die optisch drehenden Krystalle der verschiedenen Systeme aufgestellten Structurformen haben das gemeinsam: dass sie angesehen werden können als aufgebaut aus doppeltbrechenden Schichten von verschiedener, aber äusserst geringer Dicke, die in regelmässigem Wechsel und mit bestimmtem Windungssinne aufgeschichtet sind. Es bleibt jetzt noch nachzuweisen, dass diese Structuren thatsächlich Drehung der Polarisationsebene bewirken müssen. Dieser Nachweis wird erstlich theoretisch, sodann durch Beobachtungen geführt. Bei der theoretischen Untersuchung bediene ich mich im Wesentlichen der Mallard'schen Methode, welche vor der früher von mir angewandten grosse Vorzüge besitzt.

Zum Verständniss des Folgenden erscheint es nothwendig, einige Ergebnisse der Mallard'schen Untersuchung**), z. Th. mit kurzer Andeutung der Beweise, vorauszuschicken. Die grundlegende Aufgabe ist die: den Durchgang eines geradlinig schwingenden Strahls durch eine geringe Anzahl aufeinander geschichteter sehr dünner Krystallblättchen (ein sogenanntes Packet) zu verfolgen.

*) »Entwickelung«, S. 171, Nr. VII, 65 u. 66.

**) *Traité* de Cristallographie, 1884, 2, S. 262 ff.

Zu dem Zwecke betrachtet man zunächst den Durchgang eines elliptisch schwingenden Strahles durch ein einzelnes sehr dünnes Krystallblättchen. Man findet leicht, dass das Axenverhältniss der Schwingungsellipse, sowie die Richtung ihrer grossen Axe dabei nur sehr geringe Aenderungen erleiden, nämlich solche von der Grössenordnung der Blättchendicke. — Wenn also ein geradlinig schwingender Strahl senkrecht auf das erste Blättchen eines Packets fällt, so tritt schliesslich aus dem Packet zwar ein elliptischer Strahl, aber die kleine Axe seiner Schwingungsellipse ist sehr klein gegen die grosse. Daher genügt es für das Folgende, überhaupt nur den Fall zu betrachten, dass ein senkrecht auffallender, sehr gestreckt elliptisch schwingender Strahl ein dünnes Krystallblättchen durchdringt. Hierbei bezeichne:

λ die Wellenlänge des einfallenden Strahles in Luft,

ε die Dicke des Krystallblättchens,

δ die Verzögerung, welche der eine der durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen gegen den anderen erleiden würde, wenn das Blättchen die Dicke 1 hätte; also

$\varepsilon\delta$ die bei Durchlaufung des Blättchens wirklich eintretende Verzögerung,

γ den Winkel, den die grosse Axe der einfallenden Schwingung mit dem einen Hauptschnitt des Blättchens, d. h. mit einer der beiden im Blättchen möglichen Schwingungsrichtungen bildet,

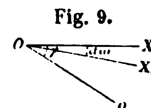
u die kleine Halbaxe der einfallenden elliptischen Schwingung.

Während die grosse Halbaxe nicht merklich verschieden von 1 sei, soll u sehr klein, nämlich von derselben Grössenordnung wie die Blättchendicke sein. Dann bewirkt*) der Durchgang durch das einzelne sehr dünne Krystallblättchen folgende Aenderung du der Grösse dieser kleinen Halbaxe:

$$1)\qquad du = \frac{\pi}{\lambda}\,\varepsilon\delta \sin 2\gamma\,.$$

Und die grosse Halbaxe ist nach Durchdringung des Blättchens gegen ihre vorige Richtung gedreht um:

$$2)\qquad d\omega = \frac{2\pi}{\lambda}\,\varepsilon\delta.\left(u + \frac{du}{2}\right)\cos 2\gamma\,.$$



In beiden Ausdrücken sind erst Grössen dritter Ordnung vernachlässigt. Mit Rücksicht darauf, dass ε und u kleine Grössen erster Ordnung sind, erweist sich die Aenderung du der kleinen Ellipsenaxe ebenfalls von der ersten Grössenordnung, dagegen die Richtungsänderung $d\omega$ der grossen Axe nur von der zweiten Grössenord-

*) Mallard a. a. O. S. 266.

nung. Hiernach darf man, in erster Annäherung, von der durch das einzelne Krystallblättchen bewirkten Drehung absehen.

Jetzt möge ein ursprünglich geradlinig schwingender Strahl ein Packet durchdringen, das aus einer mässigen Anzahl (z) von sehr dünnen Krystallblättchen beliebiger Beschaffenheit aufgeschichtet ist und die Gesammtdicke dE besitzt.

Jedes folgende Blättchen fügt eine neue Aenderung zu der vom vorigen bewirkten Aenderung sowohl der kleinen Ellipsenaxe als der Richtung der grossen hinzu. Die Gesammtänderung, welche beide Grössen beim Austritt des Strahles aus dem Packet aufweisen, heisse dU und $d\Omega$. Es ist also dU der Werth der kleinen Ellipsenaxe des elliptischen Strahles, der aus dem Packet austritt, $d\Omega$ die durch das Packet erzeugte Drehung der grossen Ellipsenaxe. Man sieht unmittelbar, dass die Werthe dU und $d\Omega$ durch Summation der für die aufeinander folgenden Blättchen zu bildenden Einzelwerthe du und $d\omega$ erhalten werden, also:

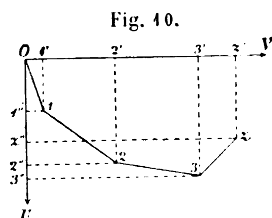
3) $$dU = \frac{\pi}{\lambda} \sum^p \varepsilon_p \delta_p \sin 2\gamma_p,$$

4) $$d\Omega = \frac{2\pi}{\lambda} \sum_1^p \left(u_p + \frac{du_p}{2}\right) \varepsilon_p \delta_p \cos 2\gamma_p,$$

wo die Σ über alle Blättchen des Packets auszudehnen ist.

Die Grössen dU und $d\Omega$ lassen nun eine einfache geometrische Darstellung zu, die sich sehr nützlich erweist. Von einem Punkte O aus ziehe man erstlich senkrecht aufeinander zwei Coordinatenaxen, deren positive Richtungen OV und OU seien, und sodann eine Gerade $\overline{O1}$, von der Länge $\frac{\varepsilon_1 \delta_1}{dE}$, welche mit OV den Winkel $2\gamma_1$ einschliesst. Im Punkte 1 setze man

Fig. 10.



eine weitere Gerade $\overline{12}$ an, deren Länge $= \frac{\varepsilon_2 \delta_2}{dE}$, und deren Winkel gegen OV gleich $2\gamma_2$ sei, u. s. f. So erhält man einen gebrochenen Linienzug $O\,1\,2\,..\,p\,..\,z$, in welchem die $p$te Gerade die Länge $\frac{\varepsilon_p \delta_p}{dE}$ besitzt und mit der Abcissenaxe OV den $\measuredangle\, 2\gamma_p$ einschliesst. Die Projection der p ersten Linien dieses Linienzuges auf die Ordinatenaxe OU giebt:

$$\overline{Op''} = \frac{\varepsilon_1 \delta_1}{dE} \sin 2\gamma_1 + \frac{\varepsilon_2 \delta_2}{dE} \sin 2\gamma_2 + \cdots + \frac{\varepsilon_p \delta_p}{dE} \sin 2\gamma_p$$

oder mit Rücksicht auf Gleichung 1)

$$\overline{Op''} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \frac{du_1 + du_2 + \cdots + du_p}{dE}.$$

Weil aber $u_{p-1} + du_{p-1} = u_p$ ist, so ist

5) $$\overline{Op''} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \frac{(u_p + du_p)}{dE}.$$

Die Projection des für das ganze Packet gebildeten Linienzuges $O\ 1\ 2\ ..\ p\ ...\ z$ auf die Ordinatenaxe OU giebt also mit Rücksicht auf Gleichung 3)

I) $$\overline{Oz''} = \frac{\lambda}{\pi} \frac{dU}{dE}.$$

Ferner ermittle man den Inhalt der Fläche, die zwischen der $p$ten Linie des Linienzuges, ihren beiden Endordinaten und ihrer Projection auf die Abscissenaxe OV eingeschlossen ist. Das arithmetische Mittel der beiden Endordinaten ist nach Gleichung 5)

$$= \frac{\lambda}{\pi . dE} \cdot \frac{u_{p-1} + du_{p-1} + u_p + du_p}{2} = \frac{\lambda}{\pi dE}\left(u_p + \frac{du_p}{2}\right).$$

Folglich ist jener Flächeninhalt

6) $$s_p = \frac{\lambda}{\pi . dE}\left(u_p + \frac{du_p}{2}\right) \cdot \frac{\varepsilon_p \delta_p}{dE} \cos 2\gamma_p .$$

Trifft man bei Durchlaufung des Linienzuges von O an auf eine Linie, deren Projection auf die Axe OV dem positiven Sinne dieser Axe entgegen durchlaufen wird, so ist für diese der Winkel $2\gamma_p$ absolut genommen $> 90^0$, so dass $\cos 2\gamma_p$ negativ wird. Weil aber $\frac{\lambda}{\pi . dE}\left(u_p + \frac{du_p}{2}\right)$ das arithmetische Mittel der beiden Endordinaten bedeutet, so ist dasselbe positiv, solange die fragliche Linie in dem Quadranten der beiden positiven Halbaxen liegt. Folglich ist die Fläche s_p in einem solchen Falle negativ zu rechnen.

Die Gesammtfläche, welche zwischen dem ganzen Linienzuge, seiner Endordinate zz' und der Abscissenaxe OV enthalten ist, wird mit Rücksicht auf Gleichung 4)

II) $$s = \frac{\lambda}{\pi . dE^2} \sum \left(u + \frac{du}{2}\right) \varepsilon\delta \cos 2\gamma = \frac{\lambda^2}{2\pi^2} \frac{d\Omega}{dE^2}.$$

Vermöge der Gleichungen I) und II) erscheint die kleine Ellipsenaxe dU des austretenden Strahles proportional der Projection des für das Packet gezeichneten Linienzuges auf die U-Axe; und die erzeugte Drehung der grossen Ellipsenaxe $d\Omega$ proportional der Fläche, die durch jenen Linienzug, seine Endordinate und die Abs[illegible] ist.

Für uns kommen, wie sich zeigen wird, im Wesentlichen nur solche Packete in Frage, für welche der gebrochene Linienzug $O\,1\,2\,\ldots\,z$ ein geschlossenes Vieleck bildet, so dass z in O fällt; dieser Fall wird daher hinfort allein untersucht. Unter dieser Voraussetzung ist $Oz'' = 0$, also

$$\text{III)} \qquad dU = 0,$$

d. h. die kleine Ellipsenaxe der aus dem Packet austretenden Schwingung ist $= 0$: die Schwingung ist geradlinig geblieben!

Ferner erkennt man, mit Beachtung des über das Vorzeichen der zu summirenden Flächenstücke Gesagten, dass für diesen Fall die in Gleichung II) auftretende Fläche s den Inhalt des geschlossenen Vielecks darstellt; er heisse s_0. Dann ist also:

$$\text{IV)} \qquad d\Omega = \frac{2\pi^2}{\lambda^2}\, s_0 \,.\, dE^2.$$

Die Drehung der Schwingungsrichtung ist also dem Flächeninhalte des geschlossenen Vielecks proportional. Nun ist die Länge jeder Vielecksseite $= \frac{\varepsilon\delta}{dE}$; aber δ ist für die verschiedenen Farben nur wenig verschieden. Sieht man es in erster Näherung als unabhängig von der Farbe an, so ist der Flächeninhalt unabhängig von λ; und die Drehung erscheint in erster Näherung umgekehrt proportional mit λ^2, was der Erfahrung entspricht.

Behufs weiterer Schlüsse ist das Vieleck noch genauer zu untersuchen. Die Richtungen je zweier Nachbarseiten desselben bilden miteinander den $\measuredangle\, 2\,(\gamma_p - \gamma_{p+1})$. Hier bedeutet γ_p den Winkel, den die grosse Axe der auf das $p$te Blättchen einfallenden elliptischen Schwingung mit dem einen Hauptschnitt (vgl. S. 547) dieses $p$ten Blättchens einschliesst. Würde die grosse Axe der auf das folgende Blättchen fallenden Schwingung noch unverändert dieselbe Richtung wie beim Einfall auf das vorige Blättchen beibehalten haben, so wäre $\gamma_p - \gamma_{p+1}$ nichts anderes als der Winkel, den die entsprechenden Hauptschnitte der beiden aufeinander folgenden Blättchen miteinander einschliessen. Nun ändert sich freilich die Richtung der grossen Axe der Schwingungsellipse beim Durchlaufen des sehr dünnen Krystallblättchens; aber diese Richtungsänderung ist, wie erwähnt (Gl. 2) nur von der zweiten Grössenordnung, so dass man sie in erster Näherung vernachlässigen kann.

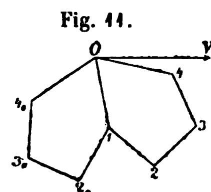
Mit dieser Annäherung darf man also behaupten, dass der Richtungsunterschied zweier Nachbarseiten des Vielecks $O\,1\,2\,\ldots\,z$ das Doppelte des Winkels darstellt, den die entsprechenden Hauptschnitte zweier aufeinander folgender Blättchen einschliessen.

Demnach ist der Inhalt des Vielecks nur abhängig von der Beschaffen-

heit des Packets, d. h. von der Qualität und Anordnung seiner Krystallblättchen, nicht abhängig von der Schwingungsrichtung des einfallenden Strahles. Daher lehrt Gleichung IV), dass die durch das Packet erzeugte Drehung unabhängig ist von der Schwingungsrichtung des einfallenden Strahles.

Wenn man aus beliebigen sehr dünnen Krystallblättchen irgend ein Packet herstellt, und sodann dieselben Blättchen in derselben Reihenfolge und nur entgegengesetzt gegeneinander gedreht wie zuvor wieder aufschichtet, so wird das neue Packet dem vorigen spiegelbildlich gleich. Dann ist auch das Vieleck, welches die jetzige Drehung bestimmt, dem vorigen spiegelbildlich gleich. War bei Durchlaufung des ersteren im Sinne $O\,1\,2\,..\,z$ der Flächeninhalt positiv, so ist bei Durchlaufung des letzteren im Sinne $O\,1\,2_0\,...\,z_0$ der Flächeninhalt negativ. Da nun die Drehung $d\Omega$ dem Flächeninhalte proportional ist, so ist sie das zweite Mal gleich, aber entgegengesetzt der vorigen Drehung. Positiver Flächeninhalt, welcher bei Aufschichtung entgegen dem Uhrzeiger entsteht, entspricht positiver Drehung, d. h. einer solchen im Uhrzeigersinne.

Fig. 11.



Jetzt sei gegeben eine Säule, die durch Aufschichtung von sehr vielen (n), untereinander identischen, parallel gestellten Packeten hergestellt sei. Ueber die Beschaffenheit des einzelnen Packets wird nur vorausgesetzt,

1) dass seine Krystallblättchen, wenn auch untereinander beliebig verschieden, doch alle sehr dünn seien, und

2) dass der Endpunkt des für die Drehung massgebenden Linienzuges $O\,1\,2\,..\,z$ mit dem Anfangspunkte zusammenfalle, das Vieleck also geschlossen sei.

Weil unter diesen Umständen das einzelne Packet einen Strahl, der geradlinig schwingend eintritt, auch wieder geradlinig schwingend austreten lässt (Gl. III), so gilt dasselbe von der ganzen Säule: Ein geradlinig polarisirter Strahl, der in die Säule eintritt, verlässt sie auch geradlinig polarisirt.

Da ferner die Drehung, welche der Schwingungsrichtung des geradlinig schwingenden Strahles durch das einzelne Packet ertheilt wird, unabhängig ist von der anfänglichen Schwingungsrichtung, und, bei gegebenem λ, nur abhängig von der Beschaffenheit des Packets (Gleichung IV), so ist die nach Durchlaufung von n gleichen Packeten erlangte Drehung (Ω) n mal so gross als nach Durchlaufung eines einzelnen, also:

$$\Omega = n\,\frac{2\pi^2}{\lambda^2}\,s_0\,dE^2$$

oder V) $$\Omega = \frac{2\pi^2}{\lambda^2} s_0 . dE . E ,$$

wenn E die Dicke der ganzen Säule. Eine Säule, welche die obigen beiden Bedingungen erfüllt, dreht also die Polarisationsebene hindurchgehenden Lichtes. Diese Drehung ist proportional der Säulendicke, nahe umgekehrt proportional dem Quadrate der Wellenlänge, endlich abhängig von der Beschaffenheit des einzelnen Packets ($s_0\, dE$).

Zusätzlich sei bemerkt, dass das Resultat merklich dasselbe bleibt, wenn eine Säule aus n gleichen Packeten und noch einem Bruchtheile eines solchen besteht. Denn die Aenderung, welche ein paar dünne Krystallblättchen sowohl der Elliptieität des Strahles als seiner Schwingungsrichtung ertheilen, sind nur sehr klein, nämlich von der Grössenordnung der Blättchendicke.

Soll nun dieses Ergebniss Anwendung finden auf die Structurformen, welche im Vorigen für die drehenden Krystalle aufgestellt sind, so ist nur nachzuweisen, dass diese Structuren als solche Säulen angesehen werden können, welche die obigen beiden Bedingungen erfüllen. Nun sind alle jene Punktsysteme, wie gezeigt, ansehbar als zusammengesetzt aus doppeltbrechenden Blättchen von ungemein geringer Dicke, welch' letztere im Allgemeinen nicht für alle dieselbe ist. Diese Blättchen bilden Packete, die parallel aufeinander geschichtet sind. Somit ist die erste Bedingung erfüllt. Zu untersuchen bleibt also nur, ob auch die zweite Bedingung erfüllt ist: dass der das einzelne Packet charakterisirende Linienzug $O\,1\,2\,..\,z$ ein geschlossenes Vieleck bildet.

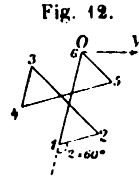
Diese Untersuchung wird jetzt für jedes einzelne als Drehstructur hingestellte Punktsystem durchgeführt.

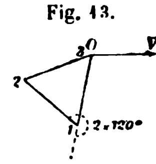
Dabei ist zu beachten, dass die Länge der $p$ten Vielecksseite nur von der Beschaffenheit des $p$ten Blättchens ($\varepsilon_p\, \delta_p$) und von der Packetdicke dE abhängt; ferner dass der Richtungsunterschied zweier Nachbarseiten des Linienzuges doppelt so gross ist als der Winkel, den die Hauptschnitte zweier aufeinander folgender Blättchen einschliessen. In den folgenden Figuren ist immer vorausgesetzt, die Aufschichtung der Blättchen sei links herum (d. h. entgegen der Uhrzeigerdrehung) erfolgt. Dies entspricht einer rechtsdrehenden Structur (und positivem Flächeninhalte des Vielecks), nur beim Dreipunktschraubensysteme einer linksdrehenden Structur.

Rhomboëdrisches Krystallsystem.

1) Abwechselndes Dreipunktschraubensystem (Taf. VII, Fig. 1). Das Packet besteht aus sechs Blättchen; sie sind von zweierlei Art und wechseln regelmässig mit einander ab; die Hauptschnitte zweier

benachbarter bilden 60°. Das charakteristische Vieleck *O* 1 2 . . 6 ist geschlossen (Fig. 12); sein Flächeninhalt setzt sich aus dem der drei congruenten gleichseitigen Dreiecke zusammen.


Fig. 12.

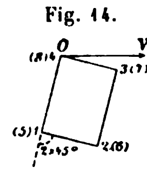

Fig. 13.

2) Zusammengesetztes Dreipunktschraubensystem. Ebenso.

3) Dreipunktschraubensystem. Das Packet besteht aus drei gleichen Blättchen unter 120°. Das Vieleck *O* 1 2 3 schliesst sich zu einem gleichseitigen Dreiecke (Fig. 13).

Quadratisches Krystallsystem.

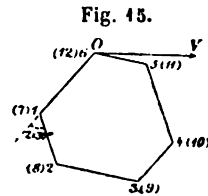
1) Zusammengesetztes Vierpunktschraubensystem (Taf. VII, Fig. 2). Das Packet besteht aus acht Blättchen; sie sind von zweierlei Art und wechseln regelmässig miteinander ab; die Hauptschnitte zweier benachbarter bilden 45°. Das charakteristische Vieleck *O* 1 2 . . . 8 ist geschlossen, nämlich aus zwei sich deckenden Rechtecken gebildet (Fig. 14).


Fig. 14.

2) Abwechselndes Vierpunktschraubensystem (Taf. VII, Fig. 3). Ebenso.

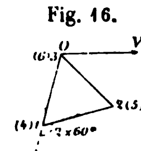
Hexagonales Krystallsystem.

1) Zusammengesetztes Sechspunktschraubensystem (Taf. VII, Fig. 4). Das Packet besteht aus zwölf Blättchen; sie sind von zweierlei Art und wechseln regelmässig miteinander ab; die Hauptschnitte zweier benachbarter bilden 30°. Das charakteristische Vieleck *O* 1 2 . . . 12 (Fig. 15) ist geschlossen, nämlich aus zwei sich deckenden halbregelmässigen Sechsecken gebildet.


Fig. 15.

2) Zweigängiges zusammengesetztes Sechspunktschraubensystem. Das Packet besteht aus sechs Blättchen von abwechselnd gleicher Beschaffenheit, unter dem ∢ von 30° gegeneinander gedreht. Das Vieleck *O* 1 2 . . 6 ist geschlossen; es ist ein halbregelmässiges Sechseck wie Fig. 15.

3) Sechspunktschraubensystem. Das Packet besteht aus sechs gleichen Blättchen, unter 60° gegeneinander gedreht. Das Vieleck *O* 1 2 . . 6 ist geschlossen, nämlich aus zwei sich deckenden gleichseitigen Dreiecken gebildet (Fig. 16).


Fig. 16.

4) Zweigängiges Sechspunktschraubensystem.

Das Packet besteht aus drei gleichen Blättchen unter 60°. Das Vieleck O 1 2 3 ist geschlossen, nämlich ein gleichseitiges Dreieck wie Fig. 16.

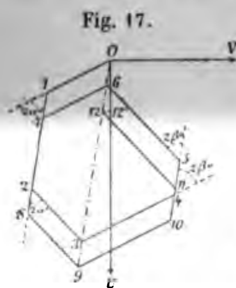
Reguläres Krystallsystem.

1) Reguläres abwechselndes Zweipunktschraubensystem.

2) Reguläres zusammengesetztes Zweipunktschraubensystem.

Bei beiden Systemen besteht das Packet aus zwölf Blättchen; diese sind von viererlei Art (a, b, c, d) und bilden vier Triaden, die aber paarweise gleich sind. Triade I (Fig. 5, S. 543) besteht aus b, a, b', die Winkel der Hauptschnitte von b, a und a, b' sind gleich ($= \alpha$). Triade II (Fig. 6) besteht aus d, c, d', die Winkel der Hauptschnitte von d, c und von c, d' sind gleich ($= \beta$). a und c sind monoklin, ihre Hauptschnitte bilden miteinander 90°. Auf dieses Triadenpaar folgt ein gleiches, jedoch um 180° um die Blättchennormale gegen das vorige gedreht. — Der charakteristische Linienzug O 1 2 3 . . . (12) erscheint im Allgemeinen nicht geschlossen; er besteht aus zwei sich theilweise überdeckenden congruenten Theilen (Fig. 17). Die ersten vier Punkte O 1 2 3 bestimmen ein symmetrisches Paralleltrapez; die sich anschliessenden vier Punkte 3 4 5 6 ein anderes solches. Weil nun die Hauptschnitte der Blättchen a und c aufeinander senkrecht stehen, so müssen die beiden Linien $\overline{1\,2}$ und $\overline{4\,5}$, welche diesen Blättchen entsprechen, 2.90° mit einander einschliessen, d. h. in entgegengesetzter Richtung verlaufen. So kommen die drei Punkte O, 3 und 6 in eine Gerade.

Fig. 17.



Der folgende Theil des Linienzuges 6 7 8 . . (12) ist dem vorigen deckbar gleich, und die Punkte 9 und 12 fallen auch in die genannte Gerade.

Das Packet übt also jedenfalls Drehung aus; sie ist nach Gleichung II proportional der Fläche, die durch jenen Linienzug, seine Endordinate und die Abscissenaxe $O\,V$ begrenzt ist. Dann muss also auch die ganze Säule drehen. Aber weil der Linienzug im Allgemeinen sich nicht völlig schliesst, so erscheint die Drehung nicht völlig unabhängig von der Schwingungsrichtung des einfallenden Strahles; auch muss der das Packet verlassende Strahl schwach elliptisch sein (Gl. I). Dasselbe gilt dann auch für die ganze Säule. — Aus den bisherigen Beobachtungen an regulären drehenden Krystallen geht nun aber nicht hervor, dass die Schwingungsrichtung des einfallenden Strahles Einfluss auf die Grösse der Drehung hat; auch nicht, dass der austretende Strahl merklich elliptisch ist. Die vorangegangene Betrachtung kann also der Natur nicht völlig entsprechen. In der That: es ist für die das Packet zusammensetzenden Triaden

gar keine beschränkende Annahme gemacht, dieselben sind ganz willkürlich angenommen. In Wahrheit aber geht aus dem Bau jener Punktsysteme hervor, dass die beiden Triaden, ihrer optischen Beschaffenheit nach, gar nicht unabhängig von einander sein können. Da die Art dieser Abhängigkeit aber unbekannt ist, so mussten unsere Annahmen unvollständig bleiben. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass man bei vollkommener Einsicht die Triaden von einer solchen Beschaffenheit finden wird, welche vollkommenen Schluss des das Packet charakterisirenden Linienzuges zur Folge hat.

9.
Versuche.

Die Versuche auf diesem Gebiete können nie exact sein, sondern höchstens beanspruchen, den in den Krystallen verwirklichten Bedingungen sich einigermassen anzunähern; also kommt ihnen nicht wirkliche Beweiskraft zu. Denn das dünnste Glimmerblättchen, das man bei der Herstellung einer Säule verwendet, ist immer noch sehr dick im Vergleich zu einer der doppeltbrechenden Schichten, aus denen die drehenden Krystalle, der Theorie zufolge, aufgebaut sind. Und die durch Rechnung abgeleiteten Resultate über die Drehwirkung von Packeten und Säulen setzen ausdrücklich ungemein dünne Blättchen voraus, und sind um so strenger richtig, je dünner die Blättchen. Die Glimmerpräparate verwirklichen diese Voraussetzung nur in unvollkommener Weise. Daher begreift man, dass manche Glimmercombination noch deutliche Unterschiede in der Elliptizität des austretenden Strahles, ja auch im absoluten Betrage der Drehung zeigt, je nach der Orientirung (dem Azimuth) der Schwingungsrichtung des einfallenden Strahles gegen das erstgetroffene Blättchen.

Nur mit solchem Vorbehalte dürfen die Versuchsergebnisse als Bestätigung der Theorie herangezogen werden.

Nachahmung rhomboëdrischer drehender Krystalle.

Sowohl das abwechselnde als das zusammengesetzte Dreipunktschraubensystem werden durch eine Glimmercombination nachgeahmt, die aus zwei Arten von Blättchen aufgeschichtet ist, jedes folgende gegen das vorige so gedreht, dass die Hauptschnitte 60° einschliessen. Aus sogenannten Viertel- und Halbundulationsblättchen, die Hr. Dr. Steeg mir geliefert hatte, baute ich eine Glimmersäule, in der die 15 dickeren Blättchen regelmässig mit den 15 dünneren wechselten, jedes folgende um 60° im Uhrzeigersinne gegen das vorige gedreht. Die Beobachtung im parallelen Lichte des Nörremberg'schen Polarisationsapparates lehrte, dass das Präparat das rothe Licht (eines Rubinglases) um ungefähr 167° entgegen dem

Uhrzeigersinne drehte. Die durch solche Drehung des Analysators erzielte Verdunkelung ist sehr vollkommen, sie giebt der beim Quarz kaum etwas nach. Somit ist kaum irgend eine Elliplicität des austretenden Strahles merklich. Durch Drehung des Präparates in seiner Ebene wird die Erscheinung kaum beeinflusst, also hat das Azimuth der einfallenden Schwingung nur ganz geringfügigen Einfluss auf die (überhaupt fast fehlende) Elliplicität des austretenden Strahles. Bei Anwendung weissen Lichtes bewirkt Drehung des Analysators gegen den Uhrzeigersinn Aenderung der Farbe vom Roth durch alle Spectralfarben bis Violett, zum Beweise, dass das Präparat wirklich links dreht.

Bei Beobachtung im convergenten Lichte war das Azimuth durchaus nicht so einflusslos; denn es trat zwar die für einaxige drehende Krystalle charakteristische Erscheinung auf, aber sie erfuhr sehr merkliche Aenderungen beim Drehen des Präparates in seiner Ebene.

Eine von Herrn Dr. Steeg in derselben Weise, jedoch aus zwölf Viertel- und zwölf Achtelundulationsblättchen hergestellte Säule zeigte einen wesentlich stärkeren Einfluss des Azimuthes im parallelen Lichte; denn bei manchen Lagen der Säule liess sich nur eine wesentlich unvollkommnere Verdunkelung herbeiführen. Dafür aber war das Verhalten im convergenten Lichte regelmässiger als das der von mir verfertigten Säule, nämlich gleichwerthig dem Verhalten einer guten Glimmercombination aus lauter gleichen Blättchen.

Das Dreipunktschraubensystem wird durch eine gewöhnliche Reusch'sche Glimmersäule von 60° (aus lauter gleichen Blättchen) nachgeahmt; eine solche hat bekanntlich in optischer Beziehung ein sehr quarzähnliches Verhalten, doch zeigt sie im convergenten Lichte noch kleine Aenderungen der Erscheinung bei Drehung des Präparates in seiner Ebene.

Nachahmung quadratischer drehender Krystalle.

Sowohl das abwechselnde als das zusammengesetzte Vierpunktschraubensystem werden durch eine Glimmersäule nachgeahmt, die aus zwei Arten von Blättchen aufgeschichtet ist, jedes folgende gegen das vorige so gedreht, dass die Hauptschnitte 45° einschliessen. Mir standen zwei solche Präparate zu Gebote, ein selbstgefertigtes und ein von Dr. Steeg geliefertes, in deren jedem 16 Viertelundulationsblättchen mit 16 Achtelundulationsblättchen alterniren, jedes folgende im Uhrzeigersinne gegen das vorige gedreht. Das Steeg'sche Präparat bewirkt Linksdrehung des Roth um etwa 173°; die Verdunkelung bei solcher Drehung des Analysators ist sehr vollkommen und nur unerheblich verschieden bei Drehung des Präparates in seiner Ebene. Das von mir verfertigte Präparat war etwas unregelmässig ausgefallen, daher zeigte der austretende Strahl viel grössere

Ellipticität und stärkere Abhängigkeit vom Azimuth der einfallenden Schwingung. — Im convergenten Lichte sind beide Präparate etwa gleich gut; die beim Drehen des Präparates auftretenden Aenderungen der Erscheinung, die der vom Quarz gebotenen gleicht, sind nicht stark. Auch im weissen Lichte erweisen sich beide Präparate als echte Linksdreher.

Nachahmung hexagonaler drehender Krystalle.

Sowohl das ein- als das zweigängige zusammengesetzte Sechspunktschraubensystem werden durch eine Glimmersäule nachgeahmt, die aus zwei Arten von Blättchen aufgeschichtet ist, jedes folgende gegen das vorige so gedreht, dass die Hauptschnitte 30° einschliessen. Ein von Herrn Dr. Steeg bezogenes Präparat, aus 36 Blättchen, nämlich abwechselnd Viertel- und Achtelundulationsblättchen, im Uhrzeigersinne herum (gleich den vorigen) aufgeschichtet, zeigt sehr starke Veränderungen des Drehbetrages und der Ellipticität des austretenden Strahles, wenn es in seiner Ebene gedreht wird. Für verschiedene Azimuthe schwankt die Linksdrehung des Roth von 120° bis 160°; bei den kleineren Drehungen ist die Verdunkelung ziemlich vollkommen, bei den grösseren aber so gering, dass die Einstellung des Analysators auf maximale Verdunkelung grosse Schwierigkeit bietet. — Im weissen Lichte liefert Drehung des Analysators gegen den Uhrzeiger die für Linksdreher charakteristische Farbenfolge. — Im convergenten Lichte erscheint zwar das Ringsystem mit dem homogenen Mittelfelde, aber statt der vier äusseren schwarzen Kreuzarme sind bei den meisten Azimuthen nur zwei gegenüberliegende angedeutet, bei anderen Azimuthen gar mehr als vier.

Sowohl das ein- als das zweigängige Sechspunktschraubensystem werden durch die ursprünglich von Reusch angegebene Glimmercombination nachgeahmt, die aus gleichen Blättchen unter 60° aufgeschichtet ist. Dieselbe zeigt bekanntlich die Drehungserscheinungen activer Krystalle recht vollkommen.

Nachahmung regulärer drehender Krystalle.

Um sowohl das abwechselnde als das zusammengesetzte reguläre Zweipunktschraubensystem nachzuahmen, stellte ich die S. 543, Fig. 5 beschriebene Triade I aus zwei Viertel- und einem Halbundulationsblättchen her, deren Axenebenen etwa unter je 40° gedreht waren; Triade II (ebenda Figur 6) aus zwei Achtel- und einem Viertelundulationsblättchen, etwa unter je 30° gedreht. In beiden Triaden wurde das nächstfolgende Blättchen im Uhrzeigersinne gegen das untere gedreht aufgelegt. Triade II wurde nun auf Triade I in der durch die gegenseitige Stellung der Figuren 6 und 5 dargestellten Weise aufgelegt, so dass die

optischen Axenebenen der beiden mittelsten Blättchen aufeinander senkrecht waren. Vier solche Doppeltriaden schichtete ich aufeinander, indem ich jede folgende gegen die vorige um 180° drehte. Das Präparat erwies sich im parallelen Lichte als linksdrehend, wie erwartet, da ja die Aufschichtung — wenn auch ungleichmässig — im Uhrzeigersinne erfolgt war. Bei Drehung des Präparates in seiner Ebene traten starke Aenderungen des Drehbetrages und der Ellipticität des austretenden Strahles ein. Die Linksdrehung des Roth variirte für verschiedene Azimuthe von 22° bis 80°; bei einigen Azimuthen war eine Verdunkelung überhaupt kaum erreichbar, bei anderen war sie sehr vollkommen. Im weissen Lichte ergab Linksdrehung des Analysators die normale Farbenfolge einer linksdrehenden Substanz von Roth durch Grün bis Violett, und zwar bei jedem Azimuthe.

10.
Zusammenfassung.

In dieser Abhandlung ist bewiesen, dass die von mir entwickelte Theorie der Krystallstructur für die optisch drehenden Krystalle aller Krystallsysteme Structurformen von rechts- und linksdrehendem Charakter darbietet. Abgesehen vom regulären System, ist für alle diese Structurformen der Nachweis geführt, dass der für das betreffende Packet charakteristische Linienzug geschlossen ist, d. h. dass der geradlinig polarisirt einfallende Strahl geradlinig polarisirt bleiben, jedoch eine Drehung seiner Schwingungsrichtung erfahren muss; diese Drehung ist der Dicke der durchsetzten Schicht proportional, dem Quadrat der Wellenlänge nahe umgekehrt proportional. — Für jedes der beiden Punktsysteme des regulären Systems hat sich wenigstens zeigen lassen, dass längs der drei aufeinander senkrechten Hauptaxen Drehung, und zwar von gleichem Betrage, auftreten muss, und dass es je zwei Structuren giebt, welche gleich stark, aber entgegengesetzt drehen.

Die Beobachtungen an Glimmersäulen, welche die drehenden Structuren nachahmen, bestätigen die theoretisch gewonnenen Ergebnisse.

Anhang.

Die von Herrn Mallard entwickelte Ansicht über die Structur des Quarz und anderer drehender Krystalle*) ist mit der im Vorstehenden entwickelten nahe verwandt. Obgleich nämlich Herr Mallard zwar im Allgemeinen an der Bravais'schen Theorie der Raumgitterstructur aller Krystalle

*) *Traité de Cristallographie* 1884, 2, 313.

festhält, sieht er sich doch behufs Erklärung der optischen Drehung genöthigt, eine wesentliche Annahme der Bravais'schen Theorie, nämlich die Parallelstellung aller Krystallbausteine, bei den drehenden Krystallen fallen zu lassen*). Diese Annahme allein ist es aber, durch welche man mit Nothwendigkeit zur Raumgitterstructur als der angeblich einzig möglichen Structurform geführt wird. Sobald man diese Annahme fallen lässt, steht man auf dem Boden der von mir vertretenen Theorie.

München, im August 1891.

---

*) A. a. O. p. 316. »On peut s'étonner que les cristaux de quartz ne puissent se former que par une succession de molécules présentant des orientations régulièrement alternées. On ne connait pas en effet de cristaux de quartz, dans lesquelles les molécules auraient une orientation parallèle etc.« Sodann spricht Herr Mallard die Vermuthung aus, Quarzmoleküle in Parallelstellung bildeten den Chalcedon.

XXXIX. Ueber die Feldspäthe von Pantelleria.

(Nachtrag zur Abhandlung diese Zeitschr. 8, 125.)

Von

H. Foerstner, z. Z. in Venedig.

(Hierzu Tafel VII, Fig. 1—3 und Tafel VIII.)

Nach Abschluss der Arbeit »Ueber die Feldspäthe von Pantelleria«, diese Zeitschr. 1881, 8, 125 f., fanden sich in meiner Sammlung noch einige merkwürdige Zwillingskrystalle, welche eine Beschreibung als Belege für das häufige Auftreten complicirter Zwillingsverbindungen unter den Mikroklin-Plagioklasen dieser Insel um so mehr verdienen, als von zwei der an ihnen auftretenden Zwillingsgesetze an Plagioklasen das eine nur selten, das andere noch gar nicht makroskopisch beobachtet wurde. Das erstere, welches dem am Orthoklas bekannten sogenannten Manebacher Gesetze oder besser dem Gesetze von Four la Brouque*) entspricht, wurde bekanntlich von G. Tschermak**) am Labradorit von Verespatak nachgewiesen. Dasselbe ist, wie früher angegeben wurde, unter den Feldspäthen Pantellerias mit 2 bis 3 % vertreten und kommt in zwei verschiedenen Krystalltypen zur Verwirklichung:

1) Langprismatische, nach *c* verlängerte Krystalle, welche Durchkreuzungszwillinge darstellen, finden sich nur unter den Mikroklin-Oligoklasen des Augit-Andesits (Typus 1).

2) Kurzprismatische, nach *b* verlängerte Zwillinge von Juxtaposition, denen von Four la Brouque sehr ähnlich, finden sich selten unter den älteren soeben genannten Feldspäthen, dagegen bis zu 3 % unter den Mikroklin-Albiten der jüngeren Gesteine, bezw. des Pantellerits (Typus 2).

Inzwischen fanden sich aber unter den Mikroklin-Oligoklasen von

*) F. Gonnard, Bull. d. la soc. min. de France 6, 265. Diese Zeitschr. 10, 643.
**) G. Tschermak, Min. Mitth. 1874, 270.

Monte Gibele, welche überhaupt die complicirtesten Zwillingsverwachsungen aufweisen, Exemplare, welche das Gesetz: Zwillingsebene ist das Makrodoma $y(20\bar{1})$, an grossen Individuen verwirklicht zeigen. Bisher hatte ich dasselbe nur mikroskopisch an den Lamellen eines einzigen Exemplars von dort nachweisen können *). Am Orthoklas wurde dieses Gesetz bekanntlich von F. Klockmann **) makroskopisch constatirt.

Die beiden angeführten Zwillingsgesetze kommen sowohl mit dem Bavenoer als auch mit dem beinahe niemals fehlenden Karlsbader Gesetze zusammen vor. Wenn man die zwei nur mikroskopisch an den Lamellen nachweisbaren Gesetze, d. h. das Albit- und das Periklingesetz, mit berücksichtigt, so kann man in einzelnen Fällen sogar Verbindungen von Krystallen unter sich nach sechs Zwillingsgesetzen zu einer Gruppe nachweisen.

Hier sei noch angeführt, dass auch das Bavenoer Gesetz unter diesen Feldspäthen in zwei den genannten Manebacher analogen Zwillingstypen vorkommt. Es sind dies:

1) Langprismatische, nach der Axe *c* verlängerte Durchkreuzungszwillinge (vergl. diese Zeitschr. 8, Taf. IV, Fig. 5 und 8), welche sich nur unter den Mikroklin-Oligoklasen und zwar in der Menge von ca. 30 % derselben fanden.

2) Kurzprismatische, nach allen Richtungen gleich entwickelte Krystalle kommen unter beiden Arten des Plagioklases als Seltenheiten vor. L. c. Taf. IV, Fig. 6 und 14.

Im Folgenden sind einzelne der untersuchten complicirteren Zwillingsverbindungen in der in der Hauptarbeit eingehaltenen Reihenfolge der Feldspäthe dargestellt und beschrieben worden. Auch bei den vorliegenden Krystallzeichnungen ist wie bei jenen der früheren Abhandlung die asymmetrische Flächenbezeichnung wie für einzelne Individuen durchgeführt worden, obwohl den ersteren der makroskopischen Erscheinung der Krystalle gemäss (vergl. l. c. p. 140) ein monosymmetrisches Axenverhältniss bei der Construction zu Grunde gelegt wurde. Diese Flächenbezeichnung, welche der Uebersichtlichkeit wegen gewählt wurde, ist nun eigentlich ungenau. Zum Verständniss derselben muss man berücksichtigen, dass wegen der mikroskopischen Lamellarstructur aller dieser Feldspäthe nach dem Albit- und Periklingesetz jede dieser scheinbar einfachen Flächen in zwei asymmetrische zerfällt. Bei der hier gewählten althergebrachten Bezeichnung der Feldspathflächen mit Buchstaben müssten demgemäss die meisten derselben mit zwei Buchstaben bezeichnet werden, was aber aus obigem Grunde unterlassen wurde.

---

*) Diese Zeitschr. 1883, 8, 160.

**) Diese Zeitschr. 1882, 6, 502.

A. Plagioklas (Mikroklin-Oligoklas) des älteren Augit-Andesits
(l. c. S. 155).

Die hier beschriebenen Krystalle von Mikroklin-Oligoklas entstammen sämmtlich dem aus der Hauptarbeit, S. 158, bekannten ergiebigen Fundorte von »Passo del Khalchi« am Westabhange des Monte Gibele.

Die Zwillingsgruppe Taf. VII, Fig. 1 (Originaldimension: 1,2 cm, 1,1 cm) ist im Allgemeinen von kurzprismatischer Gestalt infolge gleichmässiger Entwickelung der Flächen $P(001)$, $M(010)$ und $y(\bar{2}01)$, zu denen untergeordnet noch $T(1\bar{1}0)$ und $l(110)$ hinzutreten. Der Zwilling zeigt vorwiegend den Typus 2 des Manebacher Gesetzes, bezw. den dem von Four la Brouque ähnlichen, welcher sich auf Pantelleria viel häufiger unter den Mikroklin-Albiten findet; übrigens unterscheiden sich die älteren Zwillinge wie der vorliegende durch die dem Mikroklin-Oligoklas eigenthümliche Einfachheit der Formen genügend von den letzteren. Vergl. auch l. c. Taf. IV, Fig. 7. Das Individ. I der Hauptstellung, bezw. in der gewöhnlichen Stellung eines Feldspathes, ist am hinteren Ende infolge stärkerer Entwickelung der Flächen $T(\bar{1}10)$ und $l(\bar{1}\bar{1}0)$ zu einer 0,6 cm langen Lamelle verlängert, welche über das Indiv. II hervorragt. Mit dieser Lamelle ist der Krystall III verwachsen, welcher mit I einen Karlsbader Zwilling bildet. Das Individ. III ist in der Figur, da es von dem Manebacher Zwilling verdeckt wird, durch die hintere Punktirung bezeichnet. Es wird nur durch die Flächen $P(001)$, $T(1\bar{1}0)$ und $l(110)$ begrenzt.

Dem Exemplare Taf. VII, Fig. 2 (Original 1,5 cm breit, 1,2 cm hoch) liegt eine Verbindung vom Bavenoer, Karlsbader und Manebacher Gesetze zu Grunde. Der Krystall I von gewöhnlicher Stellung bildet mit dem Individuum II, welches er theilweise umhüllt, einen Bavenoer Zwilling. Der Krystall II ist ferner mit Indiv. III zu einem links verwachsenen Karlsbader Zwillinge verbunden. Ausserdem ist in das Indiv. I die 2 mm breite Lamelle IV nach dem Manebacher Gesetze eingeschaltet.

Taf. VII, Fig. 3 zeigt einen Zwilling (Dimension: 1,9 cm lang, 1,1 cm breit), in welchem die Individuen I und II, welche in mehrere Parallelverwachsungen vertheilt sind, einen Karlsbader Zwilling darstellen. Eine solche Verzweigung von I bildet am unteren Ende der Gruppe mit III einen regelmässigen Manebacher Zwilling vom Typus 2, während das grosse rechtsseitige Indiv. I mit dem Indiv. IV zu einem Zwillinge nach dem Bavenoer Gesetze verbunden ist. Die Krystalle sind ziemlich scharfkantig und stellenweise durchscheinend, während die übrigen beschriebenen Zwillinge von diesem Fundorte infolge zahlreicher Interpositionen meistens undurchsichtig und von brauner Farbe sind.

Die Krystallgruppen von Monte Gibele, welche die Figuren 4, 5 und 6

darstellen, sind besonders deshalb merkwürdig, weil an ihnen nicht weniger als sechs Zwillingsgesetze in der Weise auftreten, dass sämmtliche Individuen einer Gruppe gesetzmässig nach denselben unter einander verbunden sind. Von diesen Gesetzen sind das Karlsbader, Manebacher, Bavenoer Gesetz und das Gesetz nach $y(20\bar{1})$ makroskopisch, das Albit- und das Periklingesetz nur mikroskopisch nachweisbar.

Taf. VIII, Fig. 4 stellt eine Gruppe (1,6 cm lang, 1 cm breit) vor, in welcher einerseits fünf Individuen unter einander nach dem Gesetze Zwillingsebene $y(20\bar{1})$, nach dem Bavenoer, Manebacher und Karlsbader Gesetze verwachsen sind, während andererseits zwei Individuen einen Karlsbader Zwilling für sich bilden. Dieser letztere langgestreckte, aus den grossen Indiv. VI und VII bestehende Zwilling bildet den Träger der ersteren schildförmigen Gruppe, mit welcher er zwar nicht nach einem Zwillingsgesetze, aber wohl insofern regelmässig verbunden ist, als die Flächen *P* und *M* der beiden Gruppen senkrecht, bezw. parallel zu einander stehen, während ausserdem die Flächen $P(001)_{II}$ und $y(\bar{2}01)_{VII}$, welche demzufolge zusammen einer makrodiagonalen Zone angehören, gleichzeitig einspiegeln.

Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, dass viele Gruppen der Feldspäthe vom Monte Gibele die letztere Art und auch andere regelmässige Verwachsungen, selten von Individuen, gewöhnlich aber von Karlsbader Zwillingen zeigen, unter welchen bei gleicher Stellung der Pinakoide, wie oben beschrieben, zwar nicht neue eigentliche Zwillinge zu Stande gekommen sind, an denen sich aber gleichwohl in vielen Fällen eine Annäherung der betreffenden Flächen bis auf wenige Grade an diejenige Stellung, welche ihnen nach dem Manebacher oder Bavenoer Gesetze zukommen würde, nachweisen lässt.

In der eigentlichen Zwillingsgruppe, welche hier nur interessirt, befindet sich das Indiv. I in der gewöhnlichen Stellung; dasselbe ist unten in der Figur tafelförmig nach $y(20\bar{1})$ und tritt ausserdem als kleine Parallelverwachsung auf dem Karlsbader Indiv. VII auf. Die Fläche $T(1\bar{1}0)$ desselben tritt als 0,6 mm breite Leiste zwischen zwei Parallelverwachsungen, bezw. zwischen zwei Flächen $y(20\bar{1})$ auf. Dieser Krystall bildet mit II einen Zwilling nach dem Gesetze: Zwillingsebene $y(20\bar{1})$, Drehung um 180°. Auch II ist tafelförmig nach $y(20\bar{1})$ und zeigt ausserdem die Flächen $P(00\bar{1})$ und eine ebenfalls schmale Fläche $T(1\bar{1}0)$. Diese Prismenfläche liegt mit den Flächen $y(20\bar{1})$ und $T(1\bar{1}0)$ vom Indiv. I in einer Zone und schneidet die letztere unter einem Winkel von ca. 88°, während die Flächen $y(20\bar{1})$ der beiden Krystalle genau zusammen einspiegeln. Die Flächen $P(00\bar{1})$ der Individuen I und II divergiren um $17^{\circ}26'$ (ber. 18°). Das Indiv. I bildet ausserdem mit dem prismatischen Indiv. IV einen Manebacher Zwilling vom Typus 1, von welchem in der Figur nur die untere Spitze zu sehen ist, und das letztere ist mit ebenfalls zu einem Karlsbader Zwillinge verwachsen. Das Indiv.

gegen III in der Stellung eines Bavenoer Zwillings von Juxtaposition; II und III sind ungefähr von gleicher Grösse und Ausdehnung der Flächen.

Taf. VIII Fig. 5 stellt eine Gruppe (1,3 cm hoch, 1 cm breit) von kreuzförmiger Gestalt vor, in welcher das prismatische Indiv. I der gewöhnlichen Stellung durch Parallelverwachsung verzweigt ist, welche auch die fächerförmige Streifung auf $y(20\bar{1})$ verursacht. Dieser Krystall bildet mit II einen Karlsbader Zwilling. Das letztere Individuum ist mit I unregelmässig in der Art verwachsen, dass es an den gemeinsamen Prismenflächen z. Th. unten vorn, z. Th. oben hinten auftritt; der Zwilling ist demnach ein Durchkreuzungszwilling. Ferner bildet I mit III auch einen Durchkreuzungszwilling nach dem Bavenoer Gesetze. Das ebenfalls prismatische Indiv. III desselben ist sodann mit IV zu einem Karlsbader Zwilling vereinigt. Eine parallele Fortsetzung von I bildet ferner mit V einen Manebacher Zwilling nach dem Typus 2, welcher sich als eine beinahe senkrechte Durchkreuzung des linken Armes vom gesammten Durchkreuzungszwilling I und III darstellt. Endlich ist auf der Fläche $y(\bar{2}01)$ des Indiv. V ein nach derselben Fläche ausgedehntes Kryställchen VI so aufgewachsen, dass dessen Fläche $y(\bar{2}01)$ mit derjenigen des Individ. V einspiegelt, während seine Prismenflächen mit den Flächen T_V und l_V paarweise in den Zonen $T_V : y$, bezw. $l_V : y$, liegen und erstere unter ausspringenden Winkeln von ca. 88° schneiden. Es liegt hier demnach ein anderes Beispiel für das Zwillingsgesetz nach $y(20\bar{1})$ vor.

Es wurden gemessen:

$l^V(\bar{1}\bar{1}0):y^{V\,u.\,VI}(\bar{2}01)$	$= 44^0\ 3'$;	ber. $44^0\ 6'$
$l^{VI}(\bar{1}\bar{1}0):y^{V\,u.\,VI}(\bar{2}01)$	$= 44\ 36$	—
$l^V(\bar{1}\bar{1}0):l^{VI}\ (\bar{1}\bar{1}0)$	$= 88\ 39$	- $88\ 12$

Ein am oberen Ende der Gruppe zwischen I und V eingebettetes Kryställchen, dessen Fläche *M* mit *P* von V in eine Ebene fällt, hat beinahe die Stellung eines Manebacher Zwillings mit IV. Da aber die Flächen *P* der beiden Krystalle um ein paar Grade divergiren, so kann er nicht als solcher gelten und wurde derselbe daher aus der Zeichnung fortgelassen.

Taf. VIII, Fig. 6 (Original 5 cm lang, 1 cm breit) stellt einen besonders complicirten Fall dar. Diese Gruppe lässt sich makroskopisch in sechs Individuen zergliedern, welche z. Th. in Parallelverwachsungen zerfallen, die selbständigen Krystallen ganz ähnlich sehen und die unter sich alle nach den erwähnten vier Zwillingsgesetzen, z. Th. mit Wiederholung durch die Parallelverwachsungen, verbunden sind. Das grösste Individuum der Gruppe ist I. Es befindet sich in der Figur in Stellung eines Zwillingsindiv. nach dem Karlsbader Gesetze zum Indiv. der gewöhnlichen Stellung und zeigt demgemäss oben vorn seine grosse Fläche $y(\bar{2}01)$. Das Indiv. II bildet mit I einen Bavenoer Zwilling. Es ist durch dreifache Verzweigung in Parallelverwachsungen (a, b, c), ausserdem noch zu Zwillingen nach zwei anderen

Gesetzen verbunden. Eine schildförmige, nach $y(\bar{2}01)$ ausgedehnte Verzweigung IIa bildet mit der Lamelle IIIa des Indiv. III einen Zwilling vom Manebacher Typus 2. Eine hinten*) liegende prismatische Parallelverwachsung IIb, welche die Fläche $y(\bar{2}01)$ mit IIa gemeinschaftlich hat, ist mit dem IIIa parallelen, IIIb bezeichneten Krystalltheile ebenfalls zu einem Manebacher Zwilling, jedoch vom Typus 1, verwachsen, und ferner bildet die wie ein grosser selbstständiger Krystall hervorragende prismatische Verlängerung IIc mit IV einen Karlsbader Zwilling.

Bei den Individuen I und II tritt nun die Eingangs erwähnte Unzulänglichkeit in der Flächenbezeichnung mit einfachen Buchstaben störend entgegen, denn wenn man die Stellung der an dieser Gruppe übrigens fehlenden Brachydomenflächen in Betracht zieht, so erscheint mit Rücksicht auf das asymmetrische System und auf den Manebacher Zwilling (II, III) ein Bavenoer Zwillingsverhältniss zwischen III und I geradezu ausgeschlossen, obwohl dasselbe makroskopisch im monosymmetrischen Sinne so gut wie der oben erwähnte Manebacher Zwilling nachweisbar ist. Vergegenwärtigt man sich aber die Structur dieser polysynthetischen Krystalle (vergl. l. c. p. 140 etc.) und speciell der makroskopischen Brachydomenflächen *e* und *n* an diesen pseudosymmetrischen Individuen (man vergl. den Bavenoer Zwilling in der Gruppe Fig. 5, an welchem die Brachydomenflächen vorhanden sind und mit einander einspiegeln), von welchen jede in die asymmetrischen Flächen *e* und *n* zerfällt, so muss man mit Rücksicht auf die nach dem Albitgesetze vorhandene Lamellarstructur schliessen, dass in der vorliegenden Gruppe nicht nur II mit I nach *e* und *n*, sondern ebenso auch III mit I nach denselben beiden Flächen zu einem Bavenoer Zwillinge verbunden sind.

Das drittgrösste Individuum der Gruppe, nämlich V, welches von ausgedehnten Prismenflächen begrenzt ist, befindet sich in Stellung eines Zwillings nach dem Gesetze: Zwillingsfläche *y*, zum Individuum I. Seiner Grösse wegen ist dieser Zwilling der schönste unter den gefundenen Repräsentanten dieses Gesetzes. Das Indiv. V ist endlich noch mit VI ebenfalls zu einem Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze verwachsen.

B. Plagioklas (Mikroklin-Albit) der Pantelleritlaven,

vergl. l. c. S. 168**).

Die zierlichen, scharfkantigen Krystalle aus diesem Gesteine bilden weit seltener complicirte Gruppen, sondern kommen meistens als Karls-

*) Um diesen Zwilling, dessen Fläche *M*(010) mit *P*(001) von I zusammenfällt, hervortreten zu lassen, wurden die Prismenflächen desselben unverhältnissmässig gezeichnet.

**) Eine eingehendere Beschreibung dieser Gesteine hat sich der V sondere petrographische Arbeit vorbehalten.

bader Zwillinge vor. Um so mehr verdienen die folgenden Exemplare Erwähnung, welche alle dem kalkreichsten dieser jüngeren Feldspäthe, d. h. dem vom Fundorte Khania (über li Duci), l. c. p. 169, angehören.

Taf. VIII, Fig. 7 (Original 0,8 mm lang, 0,6 mm breit) stellt eine Gruppe dar, welcher ein Manebacher Zwilling, bestehend aus den Individuen I und II zu Grunde liegt. An demselben ist besonders bemerkenswerth, dass er an beiden Enden vollkommen ausgebildet ist, was nur noch an einem anderen Exemplare von der Insel beobachtet wurde. Auf der Fläche $P(00\bar{1})$ des Individ. I ragt eine Gruppe von 1 bis 1,5 mm grossen, scharfkantigen, schwarzen Krystallen von Augit und asymmetrischer Hornblende (Cossyrit), bezw. die anderen beiden Hauptbestandttheile des Muttergesteines, hervor; hingegen trägt dieser Manebacher Zwilling oben, auf der Mitte der Fläche $P(001)$ des Individ. II einen Karlsbader Zwilling (II, III) von tafelförmiger Gestalt. Derselbe steht scheinbar in solcher Beziehung zu seinem Träger, dass das grössere flächenreiche, in der Zeichnung rechts liegende Individ. eine Parallelverwachsung von II des Manebacher Zwillings darstellt. Dies entspricht auch annähernd der Wirklichkeit, indem Messungen bestätigten, dass auf der der Zeichnung entsprechenden rechten Seite der Gruppe Partieen von $M(010)$ und $n(0\bar{2}1)$ des Karlsbader Indiv. II mit Theilen der entsprechenden Flächen vom Manebacher Indiv. II zusammen einspiegeln. Allein anderseits wurde auch gefunden, dass noch grössere Flächentheile um 2° bis 3° gegen einander abweichen, was von einem unregelmässigen Aufbau des Indiv. II herrühren dürfte. Schliesslich bildet das Indiv. I ebenfalls einen Karlsbader Zwilling mit dem lamellar gestalteten, rechtsseitig aufgewachsenen Indiv. IV.

Bavenoer Zwillinge sind unter den jüngeren Feldspäthen der Insel selten.

Taf. VIII, Fig. 8 (Dimension: 0,5 cm lang, 0,5 cm breit) zeigt einen solchen, dessen Individ. I und II im makroskopischen Sinne*) das linke Brachydoma, bezw. $n(0\bar{2}1)$ zur Zwillingsebene haben. Er ist Bestandtheil einer kleinen Gruppe, in welcher ein anderer Krystall die Stellung eines Bavenoer Zwillings nach $e(021)$ nur annähernd einnimmt, weswegen er in der Zeichnung fortgelassen ist.

Fig. 9 (Original 1 cm lang, 0,5 cm breit) stellt eine Gruppe vor, in welcher makroskopisch betrachtet das Bavenoer Gesetz so verwirklicht ist, dass die Indiv. I und II nach dem rechten Brachydoma, bezw. $e(021)$ vereinigt sind. Ferner bilden die Individ. I und III der Gruppe einen Karlsbader Zwilling.

Fig. 10 ist das Bild eines von demselben Fundorte stammenden Zwillings (Original ist 0,7 cm lang und 0,7 cm breit), welcher mit einem Individ.

*) Vergl. S. 565.

eines grossen Karlsbader Zwillings und mit einem einzelnen Krystall annähernd nach dem Bavenoer Gesetze verwachsen ist. Diese dem Zwillingsgesetze nicht völlig genügenden Bestandtheile sind in der Zeichnung fortgelassen und die letztere ist durch Hinzufügen des in Wirklichkeit fehlenden hinteren Endes vom Manebacher Zwillinge ergänzt worden. Die Individ. I und II der Gruppe sind nach dem Karlsbader Gesetze verwachsen. Dabei ist zu bemerken, dass der untere nach vorn hervorspringende dickere, als Parallelverwachsung von II gezeichnete Theil nicht genau mit den übrigen Theilen des sonst tafelförmigen Krystalles I einspiegelt; genau ist dies hingegen der Fall zwischen den Flächen *M* des aus den Indiv. III und IV bestehenden Manebacher Zwillings und der Fläche *P*(001) von II. Da ausserdem *P*(001) von IV und *M*(010) von II, sowie die entsprechenden Brachydomenflächen mit einander einspiegeln, so befinden sich mit Rücksicht auf die lamellare Structur nach dem Albitgesetze (vergl. p. 565) die Individ. III und IV auch in Stellung von Bavenoer Zwillingen zu II.

Fig. 11, ebendaher, stellt eine scharfkantige, glänzende Gruppe (0,9 cm lang, 0,7 cm breit) von schwarzer, durch Glaseinschlüsse veranlasster Farbe vor, in welcher die tafelförmigen Individ. I und II nach dem Bavenoer Gesetze verbunden sind. Das erstere Indiv. ist ferner mit IIIa zu einem Karlsbader Zwillinge verwachsen. Mit dieser Gruppe ist ein Manebacher, aus den Indiv. III und IV zusammengesetzter Zwilling, dessen in der Figur vorn sichtbares Ende restaurirt dargestellt wurde, so vereinigt, dass derselbe auf der Fläche *P* des Indiv. IIIa aufgewachsen ist. Scheinbar stehen die Krystalle III und IIIa wie in der Zeichnung parallel; dies ist in Wirklichkeit aber nur annähernd der Fall, denn thatsächlich weichen die Kanten *P* : *M* der beiden Individuen um einige Grade von einander ab.

Fig. 12 bringt ein spiegelglattes, hellbraunes Exemplar (0,8 cm lang, 0,6 cm breit) eines Manebacher Zwillings zur Anschauung, welches ebenfalls aus der Regione Khania wie die vorigen, jedoch von einer Localität über der Steilküste bei Scogli del Formaggio stammt. Das Merkwürdige an demselben ist die Wiederholung und Fortsetzung des Indiv. I zu einem prismatischen, nach der Axe *c* verlängerten Krystalle von gewöhnlicher Gestalt, so dass die Gruppe auch als Krystall mit Einschiebung einer sehr breiten Lamelle bezeichnet werden kann.

Die beiden folgenden Figuren stellen Zwillinge vom Fundorte Casa Errera, Regione S. Marco, l. c. p. 187, vor; sie gehören demnach dem kalkärmsten Feldspathe der Insel an, welcher sich durch das häufige Auftreten in ganz einfachen Formen auszeichnet. Vergl. l. c. Taf. IV, Fig. 18. Die hierher gehörigen Krystalle sind grösstentheils durchsichtig, bezw. arm an Einschlüssen und häufig sogar wasserklar. Sie sind scharfkantig und sehr glänzend.

Figur 13 (Dimension: 0,6 cm lang, 0,3 cm breit) zeigt einen Mane-

bacher Zwilling mit Parallelverwachsung, welcher nur die Flächen *P*, *M* und *y* aufzuweisen hat.

Fig. 14 (Grösse: 0,6 cm hoch, 0,4 cm breit) ist dem vorigen entsprechend die einfachste Gestalt eines Karlsbader Zwillings, d. h. eines solchen, dessen Individuen ebenfalls nur von den soeben angeführten Flächen begrenzt sind.

Nachträglich wurden an den l. c. beschriebenen Feldspäthen noch die folgenden Winkel bestimmt, welche zur Vervollständigung der in der früheren Arbeit mitgetheilten Tabellen hier aufgeführt werden mögen.

Plagioklas von Khagiar, l. c. S. 173.

Flächen:	Beob.:	Zahl der gem. Kanten:	Grenzwerthe:	Berechnet:
$(130):(010)$	$= 29^{\circ}52'$	2	$29^{\circ}50'$ — $29^{\circ}54'$	$29^{\circ}44'$
$(1\bar{3}0):(0\bar{1}0)$	= 30 42	2	30 40 — 30 44	30 34
$(110):(021)$	= 52 27	4	52 4 — 52 51	52 5
$(021):(\bar{2}01)$	= 84 6	3	83 49 — 84 21	84 36
$(0\bar{2}1):(\bar{2}01)$	= 83 30	3	83 0 — 83 35	83 56
$(021):(\bar{1}11)$	= 44 7	4	43 41 — 44 27	44 36

Plagioklas von Rakhalé, l. c. S. 176.

Flächen:	Beob.:	Zahl der gem. Kanten:	Grenzwerthe:	Berechnet:
$(021):(010)$	$= 44^{\circ}34'$	3	$44^{\circ}16'$ — $44^{\circ}51'$	$44^{\circ}23'$
$(110):(021)$	= 50 48	4	50 31 — 51 24	50 37
$(021):(\bar{2}01)$	= 84 9	6	83 44 — 84 32	84 38
$(0\bar{2}1):(\bar{2}01)$	= 83 32	3	83 25 — 83 41	84 10
$(021):(\bar{1}11)$	= 43 47	7	43 29 — 43 56	44 20

Plagioklas von Cuddia Mida, l. c. S. 181.

Flächen:	Beob.:	Zahl der gem. Kanten:	Grenzwerthe:	Berechnet:
$(130):(010)$	$= 29^{\circ}51'$	1	—	$29^{\circ}40'$
$(1\bar{3}0):(0\bar{1}0)$	= 30 25	1	—	29 49

Plagioklas von S. Marco, Casa Errera, l. c. S. 187.

Flächen:	Beob.:	Zahl der gem. Kanten:	Grenzwerthe:	Berechnet:
$(012):(\bar{1}11)$	$= 44^{\circ}\ 5'$	3	$43^{\circ}38'$ — $44^{\circ}23'$	$44^{\circ}43'$

Zur Kenntniss des besonders auch wegen seiner physikalischen Eigenschaften, bezw. seiner nahen Verwandtschaft zum Natronorthoklas, interessanten Mikroklin-Albit von Cuddia Mida, l. c. S. 181, diene noch folgende sein Vorkommen betreffende Mittheilung. Wie früher angegeben wurde, findet sich dieser Feldspath in einem vulkanischen Sande, welcher augenscheinlich aus der Zersetzung und Zertrümmerung des den genannten Krater umschliessenden glasigen Pantellerit-Gesteines (l. c. S. 182) entstanden ist. Dieser Sand wurde von mir früher im Laboratorium des Herrn Prof. E. Cohen zu Strassburg einer Scheidung mit Hülfe der Thoulet'schen Lösung unterworfen. Darnach besteht derselbe aus folgenden Mineralbestandtheilen, deren specifisches Gewicht mittelst der Westphal'schen Wage bestimmt wurde:

15,4 %	Cossyrit	vom spec. Gewicht	3,745
1,5 %	veränderter Cossyrit.	- - -	?
6,1 %	Quarzkrystalle . . .	vom spec. Gewicht	2,656
7,6 %	Mikroklin-Albit . . .	vom spec. Gewicht	2,570
29,4 %	- - . . .	- - -	2,566
13,2 %	- - . . .	- - -	2,550
17,6 %	- - . . .	- - -	2,539
9,2 %	glasige Pantelleritlava	vom spec. Gewicht	2,460
100,0 %			

Wie man sieht, ist das specifische Gewicht des Sandes von diesem Feldspathe schwankend zwischen 2,54 und 2,57; im Mittel von obigen Werthen ist es 2,556. Diese Zahl stimmt völlig überein mit dem Mittel von drei Werthen, welche bei der Untersuchung einzelner Krystalltrümmer desselben Feldspathes nach derselben Methode erhalten wurden, l. c. S. 182.

Schliesslich mögen an dieser Stelle noch die folgenden Druckfehler, welche sich in der genannten Arbeit fanden, berichtigt werden:

In allen Winkeltabellen von S. 131 bis S. 188 lese man nicht: (012), bezw. ($0\bar{1}2$), sondern: (021), bezw. ($0\bar{2}1$).

S. 155 lese man nicht: spec. Gewicht = 2,72—2,51, sondern: spec. Gewicht 2,72 (krystallinisch), 2,51 (glasig).

S. 157, 1. und 2. Zeile, lese man nicht: II, welcher, **sondern**: welcher.

S. 190 Anmerkungen, 5. Zeile von unten soll nicht stehen: ***) Dieser Ort etc., sondern: **) Dieser Ort etc.

Ebendaselbst 2. Zeile von oben soll nicht stehen: *) Min.-Chemie etc., sondern: ***) Min.-Chemie etc.

S. 192, 13. Zeile lese man nicht: daher nur, sondern: daher mit.

Taf. IV, Fig. 14 hinten rechts stehe nicht: y^{II}, sondern: T^{II}.

Taf. V, Molekularverhältnisse, letzte Zeile lese man nicht: *An* 1 : 0,34, sondern: *An* 1 : 3,56.

XL. Einige Betrachtungen über die mögliche Ursache der optischen Anomalien in den Krystallen.

Von

A. Karnojitzky in St. Petersburg.

(Mit 3 Textfiguren.)

Die Frage nach der räthselhaften Ursache der optischen Abnormität der Krystalle reifte viel zu früh, um im Gebiete der jetzigen Anschauungen über die molekulare Structur der Materie eine passende Erklärung zu finden. Ungeachtet des fünfundsiebzigjährigen Alters der Frage, ungeachtet der sorgfältigen und ausführlichen Erforschung des Allgemeinbildes der bezüglichen Erscheinungen, existirt bis jetzt keine Theorie, die vollkommen befriedigend den unbegreiflichen Widerspruch zwischen der äusseren Form und den optischen Eigenschaften der optisch anomalen Krystalle erklären könnte. Es wurden Voraussetzungen ausgesprochen, die zu weit von den Thatsachen, welche zu erläutern waren, standen und keinen organischen Zusammenhang des zu Erklärenden mit den Erklärungen selbst boten. Und kaum wird uns die nächste Zukunft eine entschiedene und genaue Antwort auf die Frage über die Ursachen der optischen Abnormität geben können.

Bevor ich meine persönlichen Betrachtungen über diesen Gegenstand mittheile, will ich kurz den gegenwärtigen Zustand der Frage resumiren.

Es ist längst bewiesen, dass die geometrische Form des Krystalles in vollem Einklange mit seiner optischen Structur steht, der geometrischen Symmetrie entspricht die optische Symmetrie. Indessen existirt eine ganze Reihe krystallinischer Körper, die eine derartige Uebereinstimmung nicht aufweisen; die optische Structur entspricht einem niedrigeren Grade der Symmetrie, als dem, welchen die äussere Form bietet; ein in krystallographischer Hinsicht hexagonaler Krystall zeigt, zum Beispiel, eine rhombische Natur hinsichtlich seiner optischen Eigenschaften. Wie ist nun ?

Problem über die Zugehörigkeit unseres hexagonal-rhombischen Stoffes zu dem einen oder dem anderen Systeme zu entscheiden?

Wenn dieser Stoff genau dieselben optischen Eigenschaften hätte, wie ein jeder normale rhombische Krystall, wenn das optische Ellipsoid für alle Punkte des Krystalles beständig wäre, und die optische Elasticität für alle parallelen Richtungen des Krystalles gleich, so würde das Problem kaum jemals zu lösen sein, oder man müsste Brewster's Gesetz von der Uebereinstimmung der geometrischen Form und der optischen Structur als falsch annehmen.

Aber die Natur hat die Schwierigkeiten, auf die der Forscher stossen könnte, so zu sagen, vorausgesehen und versah die optische Structur der anomalen Stoffe mit einigen charakteristischen Kennzeichen, die einerseits den normalen Stoffen nicht eigen sind, andererseits dazu verhelfen können, der Entscheidung der Frage näher zu treten.

Es stellt sich Folgendes heraus:

Erstens zeigt das Ellipsoid der optischen Elasticität bei den anomalen Stoffen keine Beständigkeit, sondern variirt für jeden Punkt des Krystalles (es ändert sich der Axenwinkel und die Lage der optischen Axenebene).

Zweitens zerfällt der Krystall immer in Theile von verschiedener optischer Orientirung, entsprechend den Begrenzungselementen, wobei jedem Theile ungefähr eine und dieselbe Richtung der optischen Axenebene entspricht, manchmal auch ein und derselbe Axenwinkel (oft wird eine regelmässige Veränderung*) der Grösse dieses Winkels in der Richtung vom Centrum zur Peripherie beobachtet).

Schliesslich ist unlängst beobachtet worden (Brauns), dass einige Stoffe in chemisch reinem Zustande keine optische Anomalie zeigen, der geringste Zusatz eines isomorphen Stoffes aber die anomale Doppelbrechung des Lichtes hervorruft, welche um so grösser ist, je grösser die Menge des Zusatzes (in gewissen Grenzen).

Ferner ergiebt es sich, dass die bis jetzt bekannten optisch anomalen Stoffe zwei verschiedene Typen darbieten. Gehen wir jetzt zur Betrachtung dieser Typen, ohne von Analcim (und anderen Zeolithen), deren Anomalie durch die Verwitterung bedingt ist, und einigen anderen wenig untersuchten Substanzen zu sprechen, über.

Krystalle solcher Stoffe, wie der Granat, der Beryll, zeigen ein Zerfallen in Elementartheile, deren Zahl, Lage, relative Grösse in directem Verhältnisse mit der Zahl der Lage und relativen Grösse der Flächen (resp. Kanten) der Schichtung (des schichtenförmigen Aufbaues) des Krystalles**) stehen.

*) Siehe z. B. meine Arbeit »Krystallographisch-optische Studien am Turmalin« in Verhandl. d. kais. russ. mineral. Gesellsch. 27, 215. 216.

**) Den Angaben gemäss, die ich im 3. Capitel meiner bereits citirten Arbeit über rmalin anführe, ersetze ich dort die bisher benutzte Bezeichnung von Klocke-Klein

Krystalle solcher Stoffe wie Boracit zeigen dagegen ein Zerfallen in Theile, deren Zahl und Lage nur eine entfernte Beziehung mit der Zahl und der Lage »der Schichtungsflächen« bietet. Die Zahl der elementaren Individuen ist hier beschränkt (6, 12 etc.), und sie lagern sich in der Richtung der einen oder der anderen Axen des Krystalls. So zerfallen die Krystalle des Boracit entweder in sechs Subindividuen, die sich in der Richtung der Hauptaxen des Würfels an einander lagern, oder es sind zwölf an der Zahl und sie verbinden sich mit einander längs der rhombischen Axen. Die relativen Dimensionen einzelner Theile sind sehr verschieden, und diese Variationen stehen augenscheinlich in keinem Zusammenhange mit den verschiedenartigen äusseren Formen des Krystalles und den Dimensionen seiner Flächen.

Für die Stoffe des ersten Typus variirt der Axenwinkel für verschiedene Stellen eines Schliffes, für verschiedene Krystalle desselben Stoffes, für verschiedene Fundorte und Lösungen sehr stark (von 0° bis 90°); im Einklange damit sind die Grenzen der benachbarten Individuen im parallelen polarisirten Lichte auf den optischen Durchschnitten bald mehr, bald weniger deutlich zu sehen, gewöhnlich sind sie wenig deutlich; dabei wird oft eine mehr oder weniger regelmässige Veränderung des Axenwinkels vom Centrum zur Peripherie beobachtet (s. oben); auch die Lage der optischen Axenebene variirt bisweilen.

Für die Stoffe des zweiten Typus variirt der Axenwinkel und die Lage der Axenebene in sehr geringen Grenzen; für Boracit, Senarmontit und einige andere ist die Grösse dieses Winkels sehr charakteristisch und beträgt ungefähr 90°. Die Grenzen zwischen den optischen Feldern sind gewöhnlich sehr scharf, schliesslich sieht man oft im Mikroskope zahlreiche Zwillingslamellen, deren Lage streng einem gewissen Gesetze unterworfen ist.

Uebrigens gewähren die Stoffe des ersten Typus nicht selten auch scharf begrenzte, mehr oder weniger gleichmässig gebildete Felder. So verhalten sich z. B. die Sectoren *A*, *B*, *C* des Krystalles Nr. V unter den von mir untersuchten Turmalinen (siehe die oben citirte Arbeit S. 227); für diese Felder ist der Axenwinkel verhältnissmässig beständig und = 22° 30′ (ca.).

Somit haben wir als einziges wesentliches Kennzeichen zur Unterscheidung der Stoffe des zweiten Typus das Fehlen eines unmittelbaren Einflusses der Begrenzungselemente. Wäre dieser wesentliche Unterschied nicht da, so könnte man eine ununterbrochene Reihe in der Veränderung der charakteristischen Merkmale der optisch anomalen Stoffe beider Typen annehmen.

über den »Einfluss der Begrenzungselemente« mit dem Ausdrucke »Einfluss der Schichtungselemente«.

Das äusserste Glied in der Reihe dieser Stoffe würde der Flussspath sein, dessen Grundmasse isotrop ist und gar kein Zerfallen in Elementartheile zeigt, und wo nur die doppeltbrechenden Zwillingslamellen, die sich parallel einigen oder allen Symmetrieflächen {110} einlagern, durch ihre Richtung die Abhängigkeit der anomalen optischen Structur von der Richtung der Symmetrieaxen zeigen.

Schon für den »aufgewachsenen« Leucit erscheint die Grundmasse doppeltbrechend, und bei einigen Krystallen beobachtet man eine Neigung zur Differenzirung in Elementartheile; zahlreiche Zwillingslamellen lagern sich parallel allen Flächen {110} ein.

Die »eingewachsenen« Leucite gewähren eine augenscheinliche Differenzirung in Elementartheile, die sich in der Richtung der Hauptaxen des Würfels lagern; sehr zahlreiche Zwillingslamellen.

Der Perowskit zeigt eine complicirtere Differenzirung und zwar in der Richtung der rhombischen Axen des Würfels; ausserdem sind Zwillingslamellen, die sich ebenso wie für den Flussspath und Leucit nach den Flächen {110} lagern, zu bemerken.

Der Boracit enthält bei gewöhnlicher Temperatur keine Zwillingslamellen, die letzteren zeigen sich erst beim Erhitzen der Krystalle. Die Elementartheile können sich in der Richtung der Hauptaxen, oder der rhombischen Axen des Würfels lagern; diese Variationen des Baues nähern, so zu sagen, den Boracit den Stoffen des Granattypus.

Beim Granat lagern sich die Elementartheile in der Richtung der Normalen zu den Flächen der Schichtung, welchen Formen diese Flächen auch angehören und in welcher Grösse sie auch ausgebildet sind. Die Eigenschaft, Zwillingslamellen zu zeigen, ist nur selten bei den Stoffen des Granattypus zu beobachten, und ist dann sehr schwach ausgeprägt (Granat? Dioptas?). Beim Turmalin sind diese Zwillingslamellen nur so zu sagen im Keime vorhanden.

Als Mittelglieder zwischen dem Boracit und dem Granat könnte man die Substanzen, bei welchen der Einfluss der Schichtungskanten constatirt ist, wie z. B. den Apatit, annehmen. Hier beobachten wir in der Zone [111] ein Zerfallen in sechs Sectoren, den Kanten des Prismas erster Ordnung entsprechend (siehe meine Arbeit über den Turmalin, S. 279, 280), wobei die relative Grösse der Individuen von den Dimensionen der Prismenflächen augenscheinlich nicht abhängt, während bei Stoffen, wie der Granat, der Turmalin, wie oben erwähnt, ein innigster Zusammenhang der Grösse der Individuen mit den Dimensionen der »Schichtungsflächen« besteht. Andererseits nähert sich der Apatit den Stoffen des Granattypus in der Hinsicht, dass die Winkelgrösse der optischen Axen sich regelmässig, dem Wachsthum des Krystalles gemäss, ändert ganz so, wie das z. B. für den

Beryll*) beobachtet wird. Auf diese Art würde es möglich sein, wenn die obenerwähnte Structurverschiedenheit beider Typen optisch anomaler Stoffe als unwesentlich anzunehmen wäre, die Existenz einer allgemeinen Ursache der optischen Anomalie für den Granat, wie für den Boracit vorauszusetzen.

Nun will ich, mich zu den Theorien, welche zur Entscheidung der Frage vorgeschlagen sind, wendend, die Hypothesen von Mallard und Reusch-Klein erwähnen.

Der Erstere, sich auf die Daten von Sénarmont über mimetische Zwillingsbildung der Individuen einer niedrigeren Symmetrie, wie z. B. beim Aragonit, stützend, lässt eine solche Verwachsung auch für optisch anomale Stoffe zu. Den originellen Theil der Mallard'schen Theorie gewährt die Hypothese über die Vermischung verschieden orientirter krystallinischer Netze; das Resultat solcher Vermischung ist scheinbare Annäherung zur höhoren Symmetrie; auf diese Art ergeben die drei rhombischen Netze eines Stoffes, die einen Winkel von 120° mit einander bilden, beim gegenseitigen und gleichmässigen Vermischen die hexagonale Structur begleitet von hexagonaler Form (diese Voraussetzung ist auf die bekannten Experimente von Reusch gegründet); bei unvollkommener Vermischung sondern sich in den einen oder den anderen Punkten des Präparates verschiedene Orientirungen mehr oder weniger deutlich ab und dadurch werden die Erscheinungen der anomalen optischen Zweiaxigkeit bedingt.

Wenn der erste Theil der Theorie, entstanden auf Grund der Arbeiten von Sénarmont, für einige Fälle (Boracit, Senarmontit) auch anerkannt werden kann, so ist Mallard's Hypothese vom »Vermischen« der krystallinischen Netze doch als auf keinen Thatsachen beruhend und bei gegenwärtigen Bedingungen und Untersuchungsmethoden als nicht controlirbar zu bezeichnen.

Was solche Mineralien, wie der Granat etc., bei welchen der Einfluss der Schichtungselemente constatirt ist, anbelangt, so erlaube ich mir die folgende Stelle aus meiner bereits citirten Arbeit über den Turmalin anzuführen:

»Der Einfluss der Schichtungsflächen widerspricht der Mallard'schen Theorie nicht, aber diese Theorie enthält nicht den Grundsatz, welcher für alle Krystalle des gegebenen Stoffes »den Einfluss der Schichtungsflächen« durchaus verlangte; indessen findet dieser »Einfluss« für alle Krystalle des Turmalins statt. Ohne Zweifel existirt eine Ursache, welche die Beständigkeit des Princips vom »Einflusse der Schichtungsflächen« bedingt, und gerade von dieser Ursache spricht Mallard's Theorie gar nicht« (S. 269).

Die Hypothese »der Spannungen« nimmt das Vorhandensein einer Kraft ausserhalb des Krystalles an, welche die Contraction und die Dilatation der

---

*) Siehe meine Arbeit über den Beryll: diese Zeitschr. 1891, 19, 209.

Substanz beim Krystallisiren hervorruft, aber sie erklärt nicht, weshalb für einige Stoffe bei der Krystallisation der Einfluss dieser Kraft absolut fehlt (Calcit), für andere fast immer da ist (Granat); andererseits ist es schwer, ausserhalb des Krystalles, in einem flüssigen Mittel, das Vorhandensein einer Kraft, die im Stande ist, so bedeutende Aenderungen zu verrichten, wie z. B. die Umwandlung eines hexagonalen Krystalles in einen zweiaxigen, mit einem grossen Axenwinkel (z. B. 23° 30′), anzunehmen. Die Experimente von Bücking zeigen, dass solch' eine Umwandlung oft nur unter einem sehr starken Drucke geschieht.

Ich will nun einige mögliche Voraussetzungen über die Ursache der optischen Anomalien aussprechen, ohne meinen Erwägungen ein ernsteres Gewicht beizulegen, als es einer Hypothese, die auf Grund einiger Analogien und der ausführlichen Kenntniss des Allgemeinbildes der Erscheinungen entstanden ist, zukommt. Zur bequemeren Darlegung dieser Erwägungen will ich ihr kurzes Résumé, wie es in den Protokollen der mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg*) im vorigen Jahre gedruckt ist, vorausschicken.

»Die chemische Molekel eines Stoffes erzeugt beim Polymerisiren, d. h. beim Verbinden mit sich selbst, physikalische Molekeln von verschiedenem Gewichte, von denen jede einer besonderen polymorphen Modification des gegebenen Stoffes entspricht.«

»Für die optisch anomalen Stoffe muss angenommen werden, dass die Anfangs sich bildende Form höherer Symmetrie sehr wenig beständig ist. Sofort nach ihrer Bildung nimmt der Stoff infolge der Verdichtung der physikalischen Molekel eine innere (optische) Structur niedrigerer Symmetrie an, obgleich die einmal gebildete äussere Form höherer Symmetrie bleibt.«

»Während dieser Umwandlung differenzirt sich die Masse des Krystalles in Elementartheile den Begrenzungselementen entsprechend (wie das augenscheinlich bei den anerkannten Paramorphosen der Fall ist). Die Differenzirung wird von inneren Contractionen und Dilatationen begleitet, welche die starken Veränderungen hinsichtlich der Axen des optischen Ellipsoids für verschiedene Punkte des Krystalles bedingen und manchmal die Bildung charakteristischer Zwillingslamellen hervorrufen (Leucit, Flussspath etc.). Die Richtungen, in welchen das Zerfallen des Krystalles in Theile von verschiedener Orientirung stattfindet, sind durch krystallographische Beziehungen beider polymorphen Modificationen bestimmt, und die Contraction resp. Dilatation des Stoffes werden von den Differenzen der Winkelverhältnisse bedingt. Die Paramorphosirung erfolgt (im Falle der aus wässerigen Lösungen entstandenen Krystalle) momentan und fast gleichzeitig mit der Ausscheidung der Substanz aus der Lösung.«

*) Verhandl. d. kais. russ. min. Gesellsch. zu St. Petersburg **27**, 467.

»Die Fähigkeit der Verbindungen, optisch anomale Krystalle zu bilden, steht in einer besonderen periodischen Abhängigkeit von ihrem Molekulargewicht.«

Jetzt gehe ich zur ausführlichen Entwickelung der angedeuteten Anschauungen über.

Aus der analytischen Chemie ist bekannt, dass sehr viele Niederschläge, durch die Wirkung der einen oder der anderen Reagentien erzeugt, beim Stehen ihre Eigenschaften ändern, z. B. die Fähigkeit, sich in verdünnten Säuren aufzulösen verlieren, beim Filtriren durch's Filter gehen u. s. w.

Sind einige dieser Veränderungen auch auf rein chemischem Wege zu erklären, z. B. durch Ausscheidung oder Hinzufügung von H_2O, so findet ohne Zweifel in anderen Fällen eine Umwandlung der molekularen Structur statt.

Nehmen wir an, dass die Anfangs entstandene physikalische Molekel des Stoffes aus n chemischen Molekeln besteht; einen gewissen Zeitraum später bildet sich unter dem Einflusse des Lichtes, der Temperatur- oder Druckänderungen und anderer Ursachen, die dem Beobachter oft entgehen, eine neue polymere Modification; ihre physikalische Molekel besteht aus m chemischen Molekeln, wobei $m > n$. Wenn der ursprünglichen physikalischen Molekel die Form und die Structur des regulären Systems entspricht, und der später gebildeten die Form und die Structur des rhombischen Systems, so gewähren die entstandenen Krystalle augenscheinlich eine innere rhombische Structur bei äusserer regulärer Form, folglich sind sie als optisch anomale Krystalle zu bezeichnen.

Für optisch anomale Stoffe muss angenommen werden, dass von mehreren polymorphen Formen zuerst diejenige entsteht, welche die höchste Symmetrie aufweist, weiterhin, dank ihrer geringen Stabilität bei gegebenen Bedingungen der Krystallbildung, paramorphosirt sie sich in Folge der Polymerisation der physikalischen Molekel in eine andere heteromorphe Modification eines niedrigeren Grades der Symmetrie.

Weshalb entsteht nun immer zuerst die Form eines höheren Grades der Symmetrie und nicht die eines niedrigeren?

Auf diese Frage kann man, wie es scheint, nur folgendermaassen antworten.

Die Erscheinung der Polymerisation ist, vom Standpunkte der modernen Anschauungen, eine Complicirung der physikalischen Molekel; andererseits unterliegt es keinem Zweifel, dass eine Vereinfachung (Zerlegung) der physikalischen Molekel durch erhöhte Temperatur bedingt wird. Die grösste Einfachheit wird von der physikalischen Molekel im Zustande des Dampfes erreicht, wobei dieselbe aus einer einzigen chemischen Molekel besteht, und das Experiment zeigt uns auch, dass die polymorphe Form niedrigeren Grades der Symmetrie beim Erhitzen in den meisten Fällen in eine hetero-

morphe Modification höheren Grades der Symmetrie übergeht; so z. B. wird das hexagonale Jodsilber optisch isotrop, Aragonit geht in Calcit über etc. (eine Ausnahme*) bilden Schwefel und Quecksilberjodid), man findet also in den meisten Fällen den höchsten Grad der Symmetrie bei den einfachst construirten Molekeln. Von diesem Standpunkte aus wird die Entstehung der optischen Anomalien zu begreifen sein.

Was die Aenderungen der molekularen Structur beim Ausscheiden eines krystallinischen Stoffes aus der Lösung anbelangt, so sind solche für eine grosse Anzahl von Fällen bewiesen**). Diese Aenderungen können unter dem Einflusse des Temperatur- oder Druckwechsels oder auch bei gewöhnlichen Bedingungen in dem Augenblicke, wo sich der Niederschlag bildet, unter dem Einflusse des Lichtes und anderer ganz unbestimmbarer Factoren stattfinden. Im letzteren Falle geschehen die Aenderungen momentan, oder in einem Zeitraume geringer als ein Siebentel der Secunde, folglich der Beobachtung unzugänglich; übrigens ist in einigen Fällen dieser Zwischenraum etwas grösser und gestattet, z. B. für KNO_3, den Uebergang der rhomboëdrischen Structur in die rhombische unmittelbar unter dem Mikroskope zu beobachten.

Je grösser bei gegebenen Bedingungen die Differenz der Beständigkeit beider Modificationen ist, desto schneller geschieht die Paramorphosirung, desto augenscheinlicher die Verwandtschaft der anerkannten Paramorphosen mit optisch anomalen Krystallen.

Während beide heteromorphen Formen des $CaCO_3$ bei der gewöhnlichen Temperatur eine fast gleiche Stabilität zeigen, erscheint beim Salpeter die eine Form (die hexagonale) viel weniger stabil, als die andere (die rhombische), und für den Boracit erweist sich bei denselben Bedingungen, der gewöhnlichen Temperatur, die Form der höchsten Symmetrie (die reguläre) als gar nicht stabil, und der Stoff krystallisirt ausschliesslich in Form optisch anomaler Krystalle.

Eine besondere Art periodischer Abhängigkeit verbindet eine ganze Reihe gewisser Stoffe hinsichtlich ihres Isomorphismus und Polymorphismus. Stellen wir uns eine Reihe isomorpher Salze M, N, L, R, P . . . vor und nehmen wir an, um die Sache einfacher darzustellen, dass das Molekulargewicht gegen das Ende der Reihe hin wächst. Für jedes Glied der Reihe sind zwei polymorphe Formen möglich: A des höheren Grades der Symmetrie und B des niedrigeren; dabei müssen die Formen

*) Man muss nicht vergessen, dass alle Körper sich beim Erwärmen ausdehnen, ausser dem Diamanten, dem Smaragd, dem Jodsilber, dem Kupferoxydul, welche beim Erhitzen (von einer bestimmten Temperatur an) sich zusammenziehen. Die Existenz solcher Ausnahmen stört durchaus nicht die Anerkennung des allgemeinen Gesetzes.

**) Siehe z. B. Ostwald's Stöchiometrie 1885, S. 734.

$$A_m, A_n, A_l, A_r, A_p, \ldots$$

unter einander isomorph sein, gleichfalls die Formen

$$B_m, B_n, B_l, B_r, B_p \ldots$$

Stellen wir uns nun vor, dass nach dem Gesetze einer gewissen, in jedem einzelnen Fall bestimmten, Abhängigkeit, parallel dem Wachsen des Molekulargewichtes der Verbindung die Beständigkeit und die Stabilität (bei einer gewissen Temperatur t^0) für die Form A ab- und für die Form B zunimmt, so kann Folgendes eintreten:

Das erste Glied M der Reihe giebt (bei gegebenen Bedingungen) nur eine stabile Form A, während die Form B fehlt.

Das letzte Glied P der Reihe giebt nur eine stabile Form B.

Das zweite Glied N giebt unter den einen Bedingungen der Krystallbildung die Form A, unter den anderen, die den ersteren sehr nahe stehen, die Form B, welche eine Paramorphose nach A bildet und somit einen optisch anomalen Krystall darstellt, dem die äussere Form von A und die innere Structur von B eigen ist. Dabei haben wir für das Salz N eine so zu sagen krystallinische Dissociation zweier Modificationen A und $A + B$, welche theilweise der für KNO_3 stattfindenden gleich ist. Also kann das Salz N, wie optisch anomale, so auch normale Krystalle bilden.

Das mittlere Glied L der Reihe giebt nur eine optisch anomale Modification $A + B$.

Schliesslich kann das Salz R ausser der anomalen Modification $A + B$ auch noch die normale Form B bilden.

Also haben wir folgende Tabelle:

M	N	L	R	P...
A	A			
	A + B	A + B	A + B	
			B	B

Manchmal können beide Formen des gegebenen Stoffes, A und B, bei gewissen Bedingungen gleich beständig sein, dann kann der Stoff in der einen, wie in der anderen Form krystallisiren, wenn nicht gerade Molekularveränderungen nach der Bildung einer Form stattfinden.

Die angeführte periodische Abhängigkeit könnte graphisch ausgedrückt werden durch zwei Curven, bei denen die Molekulargewichte der Salze M, N, P etc. die Abscissen und die Stabilitätswerthe der Formen A und B die Ordinaten bilden (wenn es möglich wäre, diese Werthe auf irgend eine Weise zu bestimmen).

Durch die angeführte periodische Abhängigkeit lassen sich die von Herrn G. Wyrouboff beschriebenen optischen Eigenschaften isomorpher Salze der Reihe SO_4HM, wo $M = Na, K, Rb$ und NH_4 ist, ausgezeichnet erklären.

Das *Na*-Salz erweist sich als normal hexagonal, das *K*-Salz gleichfalls, das *Rb*-Salz als hexagonal-zweiaxig (beim Erhitzen), das NH_4-Salz als anomal hexagonal (rhombisch) und rhombisch normal. Also weisen die beiden ersten Salze nur die Form *A* auf, das dritte die Form $A + B$, das vierte zwei Formen: $A + B$ und *B*.

Die *Na*- und *K*-Salze sind dem Salze *M* der oben angeführten Formulirung analog, das *Rb*-Salz dem Salze *L*, das NH_4-Salz dem Salze *R* (obwohl das Ammoniumsalz nach dem Werthe des Molekulargewichtes noch nicht in derselben Beziehung zum *Rb*-Salz steht, wie die Salze *L* und *R*).

Die Reihe der Salze $RS_2O_6 + 4H_2O$ (wo $R = Ca, Sr, Ba$ und *Pb* ist) gewährt ein noch belehrenderes Exempel. Ich führe die folgende Tabelle an:

Das *Ca*-Salz und das *Sr*-Salz — hexagonal und optisch normal (*A*), nach Brauns.
Die isomorphe Mischung der *Ca*- u. *Sr*-Salze — hex. u. opt. anom. ($A + B$).
- - - - *Ca*- u. *Ba*- - - - - - ($A + B$) nach Wyrouboff.
Ba-Salz — monosymmetrisch (*B*).
Pb-Salz, nach Brauns, — hexag. u. opt. norm. (*A*),
- - Wyrouboff, hexag. u. opt. anom. ($A + B$).
Die isomorphe Mischung der *Pb*- und *Ba*-Salze, nach Wyrouboff, monosymm. (*B*).

Hier entsprechen augenscheinlich die *Ca*- und *Sr*-Salze dem Gliede *N* angeführter Formulirung, das *Ba*-Salz dem Gliede *R* und das *Pb*-Salz den Gliedern *N* und *R*.

Aehnliche Beziehungen finden scheinbar auch für chromsaures, schwefelsaures und selensaures Strychnin statt (Wyrouboff).

Nun ist es nicht schwer, zu solchen Stoffen wie Alaun, Kochsalz, Granat, welche der Regel von Brauns hinsichtlich des Einflusses isomorpher Beimischungen unterworfen sind, überzugehen.

Bei diesen Stoffen, wenn sie chemisch rein sind, besitzt die chemische Molekel keine Neigung zur weiteren Polymerisirung; diese Neigung äussert sich aber, wenn die chemische Molekel des Stoffes in eine isomorphe Mischung mit der Molekel eines anderen Körpers tritt (die isomorphe Mischung der Molekeln ist schon eine besondere Art Polymerisirung).

Diese Stoffe haben nur eine stabile Form — die der höchsten Symmetrie; *diese* Form entsteht von Anfang an, sie bleibt während der Krystallbildung

und nach der Krystallisation, weil eine polymorphe Form niedrigeren Grades der Symmetrie bei gegebenen Bedingungen unstabil ist. — Eine Form niedrigerer Symmetrie, die für den gegebenen Stoff denkbar ist, bildet sich nur unter der Bedingung »isomorpher Polymerisation«, wobei die sich zuerst bildende Form höherer Symmetrie als unstabil erscheint, und dadurch die Paramorphosirung des Stoffes bedingt wird.

Formen niedrigerer Symmetrie, welche für zwei isomorphe Stoffe denkbar sind (obwohl sie nicht existiren, wenn die letzteren in chemisch reinem Zustande sind und auf gewöhnlichem Wege erhalten werden), unterscheiden sich ein wenig von einander durch ihre optischen Ellipsoide (welche verschiedene Zeichen haben können), — darin liegt eine der Ursachen, welche in einigen Fällen den nacheinander folgenden Aenderungen des optischen Ellipsoides eines Mischkrystalles bei entsprechenden Aenderungen des relativen Inhaltes der beigemengten Substanz eine Erklärung geben könnten; hierbei können aber auch andere Factoren, von denen weiter die Rede sein wird, eine Rolle spielen (S. 587).

Aus den oben angeführten Beispielen ist zu schliessen, dass die Unfähigkeit zur Polymerisation bei Alaun und anderen Salzen in chemisch reinem Zustande keine ausschliessliche Erscheinung bildet: einige Glieder der gegebenen Reihe isomorpher Körper sind unfähig zur Polymerisation, bei anderen tritt diese Fähigkeit zu Tage.

Das äusserste Glied in der Reihe der Haloidverbindungen der Metalle der ersten Gruppe — das Jodsilber — besitzt ausser der regulären Modification noch eine hexagonale; daraus kann man schliessen, dass auch andere Haloidverbindungen derselben Reihe, bei besonderen Bedingungen, hexagonale Modification haben können, sogar im Falle eines chemisch reinen Zustandes.

Man muss also annehmen, dass die isomorphen Reihen complicirter und einfacher Verbindungen (selbstverständlich auch die Reihen einfacher Körper) fortlaufende Uebergänge hinsichtlich der Neigung der chemischen Molekel zur Polymerisation gewähren; bei den einen Verbindungen ist diese Neigung sehr stark ausgeprägt, bei den anderen fehlt sie ganz, bei den dritten existirt sie nur im Falle des Vorhandenseins einer isomorphen Beimischung, die letzteren verbinden die zwei ersten Kategorien durch eine ganze Reihe von Uebergängen, welche zur Zeit noch wenig erkannt sind. Auch die Glieder einer und derselben Reihe isomorpher Körper zeigen unter einander allmähliche Uebergänge, und die äussersten Glieder der Reihe könnten nur dann verstanden werden, wenn die mittleren Glieder erforscht sind, und umgekehrt, die Erforschung der äussersten Glieder giebt den Schlüssel zum Verständniss der mittleren (optische Anomalien); auf diese Art muss die Erforschung des Isomorphismus auf die des Isopolymorphismus und zugleich der optischen Anomalien zurückgeführt werden.

Aus der oben angeführten Formulirung und den Beispielen, die dieselbe erläutern, folgt, dass die Formen A nur untereinander isomorph sein können, ebenso die Formen B; in keinem Falle kann die Form A des gegebenen Stoffes mit der Form B eines anderen Stoffes von analoger chemischer Zusammensetzung isomorph sein. Also muss, in einer überwiegenden Mehrzahl von Fällen (wenn auch nicht immer), der physikalische, chemische und krystallographische Isomorphismus bei den Stoffen, die dieselbe chemische Formel haben, trotz einiger Autoren, übereinstimmen, — selbstverständlich ist eine vollkommene Identität der chemischen, physischen und krystallographischen Natur solcher Stoffe, kraft der periodischen Veränderlichkeit der Eigenschaften einer Reihe analoger chemischer Verbindungen nicht zu erwarten.

Von diesem Standpunkte sind z. B. die von Wyrouboff angeführten Facta einer quasi-isomorphen Vermischung des hexagonalen $Ca\,S_2O_6 + 4H_2O$ mit dem monosymmetrischen $Ba\,S_2O_6 + 4H_2O$ ganz begreiflich.

Die angeführten Erwägungen geben uns eine Erklärung der gleichzeitigen Existenz normaler und optisch anomaler Krystalle desselben Stoffes, normaler und anomaler Schichten in einem und demselben Krystalle, gleichwie des vom Standpunkte Mallard's oder Klein's vollkommen unerklärlichen Factums, dass Stoffe eine optische Anomalie aufweisen, während bei den anderen eine solche fehlt.

Betrachten wir jetzt, wie sich der Paramorphosirungsprocess zur Erscheinung der anomalen Doppelbrechung verhält.

Zuerst wollen wir uns zu den normalen Paramorphosen wenden.

Nach Frankenheim verlieren die rhomboëdrischen (mikroskopischen) Krystalle des KNO_3, im Momente der Berührung mit den rhombischen Krystallen desselben Stoffes sich paramorphosirend, plötzlich ihre glänzende einheitliche Polarisationsfärbung, erscheinen bunt gefärbt und löschen nicht mehr nach der Diagonale ihres Rhombus aus; sie sind plötzlich in ein Aggregat rhombischer Theile umgewandelt. Beim Erhitzen verwandeln sich rhombische (normale) Krystalle desselben Stoffes »in ein Aggregat krystallinischer Theile, die in verschiedenen Richtungen auslöschen« und die hexagonale Structur haben. Reguläre, optisch isotrope Boracitkrystalle verwandeln sich, beim Abkühlen auf 265°, in ein Aggregat krystallinischer Theile rhombischer Symmetrie. Aehnlich verwandelt sich der monosymmetrische Schwefel in ein Aggregat krystallinischer Theile rhombischer Structur. In allen angeführten Beispielen verbleibt die äussere Form der Krystalle auch nach der Paramorphosirung.

Die angeführten Beispiele anerkannter Paramorphosen zeigen, dass während der Paramorphosirung der Krystall in Theile von verschiedener *optischer* Orientirung zerfällt. Eine gleiche Zusammensetzung aus optisch

verschieden orientirten Individuen haben alle bis jetzt studirten optisch anomalen Krystalle.

Bei Leucit, Boracit, Tridymit u. a. entsteht die Paramorphosirung schon nach der Krystallbildung; beim Erhitzen des Krystalles bis zu einer hohen Temperatur und dem darauf folgenden Abkühlen kann man den Paramorphosirungsprocess anschaulich reproduciren, und das ist der Grund, weshalb die angeführten Stoffe von allen Beobachtern als paramorph anerkannt werden. Für Stoffe, die aus wässerigen Lösungen entstanden, wie der Granat, der Turmalin, die löslichen Salze etc., muss angenommen werden, dass die Paramorphosirung fast im Moment der Ausscheidung einer jeden dünnsten Schicht der Substanz aus der Lösung geschieht. Bei solchen Stoffen geht der Paramorphosirungsprocess im höchsten Grade regelmässig und allmählich vor sich, so dass, bevor eine neue Schicht Zeit hat sich zu bilden, die gegebene schon paramorphosirt ist.

Betrachten wir nun, wie sich die Elementartheile, welche den paramorphosirten Krystall bilden, nebeneinander lagern. Stellen wir uns einen optisch anomalen Krystall von irgend einer Form des regulären Systemes vor, z. B. von der Form eines Würfels.

I. Nimmt nun der Stoff nach der Paramorphosirung eine tetragonale*) Structur an, so kann dabei augenscheinlich eine der Hauptaxen des Würfels zur Hauptaxe *c* des tetragonalen Systems werden und zwei andere (gleichwerthige) Hauptaxen des Würfels in die Seitenaxen *a* (Neben- oder Zwischenaxen) der tetragonalen Symmetrie sich verwandeln; aber alle drei Hauptaxen sind von ganz gleicher Bedeutung, und es ist kein Grund vorhanden, dass eine Axe vorzugsweise vor den anderen sich in die Hauptaxe *c* der tetragonalen Symmetrie verwandle; daher wird eine jede der drei Hauptaxen des Würfels zur Hauptaxe des tetragonalen Systems, und der Krystall muss, bei dieser Bedingung, in drei einander durchwachsende Elementartheile zerfallen, die sich nach den drei Hauptaxen des regulären Systems lagern und sich in einer quasi Zwillingslage zu einander befinden.

II. Nimmt der reguläre Krystall während der Paramorphosirung eine hexagonale Structur an, so müssen sich andere Beziehungen einstellen. In der That bietet die der Hauptaxe der hexagonalen Symmetrie perpendiculäre Fläche 3 + 3 gleichwerthige Richtungen, während in der zur Hauptaxe des regulären Systems perpendiculären Fläche 2 + 2 gleichwerthige Richtungen liegen; daher müsste, wenn die hexagonalen Individuen sich während der Paramorphosirung, wie im vorliegenden Falle, längs den drei Hauptaxen des Würfels lagerten, d. h. die Hauptaxe der hexagonalen Symmetrie eines jeden der drei Individuen mit einer der drei Hauptaxen des Würfels zusammenfiele, eine wesentliche Veränderung in der Gruppirung

*) d. h. die dem tetragonalen Systeme entsprechende.

der in der Würfelfläche*) liegenden Molekeln stattfinden, denn die neue Gruppirung der Molekeln müsste nun 3 + 3 gleichwerthige Richtungen, und nicht 2 + 2, wie das früher war, bei einem jeden der Elementarindividuen bieten. Es müsste zu solch' einer Umlagerung sehr viel Energie verwandt werden, es könnte dazu mehr Energie nöthig sein, als während der Polymerisation (Paramorphosirung) des Stoffes entwickelt werden kann. Wenn die Individuen (sechs an der Zahl) sich längs den rhombischen Axen des Würfels lagerten, so müsste dasselbe geschehen. Wenn dagegen die Individuen (vier an der Zahl) sich längs den trigonalen Axen des Würfels lagern, so ist die Veränderung in der Gruppirung der Theilchen (Molekeln) am geringsten und folglich ein geringer Aufwand von Energie nöthig, denn die der trigonalen Axe perpendiculäre Fläche hat drei gleiche, untereinander einen Winkel von 60° bildende Richtungen, ganz so wie das bei der hexagonalen Symmetrie der Fall ist. Der Krystall muss also, im Interesse eines möglichst geringen Energieaufwandes beim Uebergange der regulären Symmetrie (während der Paramorphosirung) in die hexagonale, in vier einander durchwachsende und sich längs den trigonalen Axen lagernde Individuen zerfallen.

III. Betrachten wir nun den dritten Fall der Paramorphosirung eines regulären Krystalles, wenn der Stoff die der rhombischen Symmetrie entsprechende Structur annimmt. Es ist nicht schwer, wenn wir die oben angeführten Erwägungen hier anwenden, den Schluss zu ziehen, dass die geringste Veränderung des anfänglichen Zustandes beim Zerfallen des Krystalles in sechs Individuen längs den rhombischen Axen des Würfels stattfindet. In der That enthält die zur rhombischen Axe des Würfels senkrecht stehende Ebene 1 + 1 Richtung der Symmetrie, wie das in jeder der drei Symmetrieebenen des rhombischen Systems der Fall ist. Eine solche Gruppirung der Elementartheile bei der Paramorphosirung ist einer grossen Anzahl von optisch anomalen Stoffen des Boracittypus eigen. So gewähren die Krystalle des Boracit, Perowskit, Senarmontit ein Zerfallen in sechs einander durchwachsende Individuen rhombischer (beim Perowskit und Rhodizit wahrscheinlich monosymmetrischer) Symmetrie.

Der zweite von den betrachteten Fällen der Paramorphosirung findet bei Romeïn (?) und Blende (?) statt, der erste, nach Bertrand's Angaben zu urtheilen, beim Pharmakosiderit, Melanophlogit und, möglicher Weise, bei den tetraëdrischen Krystallen des Boracit (einiger Fundorte), angenommen, dass die wahre tetragonale Symmetrie dieser Krystalle durch innere Spannungen, welche während der Paramorphosirung unausbleiblich sind, gestört ist.

*) Nämlich in den Grenzen desjenigen Theiles des ursprünglichen Krystalles, welcher dem einen oder dem anderen der Elementarindividuen entspricht.

IV. Bei der Paramorphosirung des tetragonalen Stoffes in den rhombischen sehen wir, dass eine der Axen rhombischer Symmetrie, wollen wir sagen *c*, mit der Hauptaxe *c* tetragonaler Symmetrie zusammenfallen kann; die zwei anderen Axen *a* und *b* rhombischer Symmetrie liegen in der Basisebene, und da beide Axen *a* der tetragonalen Symmetrie vollkommen gleichwerthig sind, so wird jede von ihnen zur *a*-Axe rhombischer Symmetrie, daher zerfällt der Krystall in zwei einander unter dem Winkel von 90° durchwachsende Individuen, die eine gemeinsame verticale Axe (*c*) haben.

V. Bei der Paramorphosirung eines hexagonalen Krystalles zerfällt der letztere, kraft der Gleichwerthigkeit der Nebenaxen, in drei gegen einander um 60° gedrehte Individuen. In beiden Fällen (des tetragonalen und des hexagonalen Krystalles) kann nicht die Neben-, sondern die Zwischenaxe zur *a*-Axe rhombischer Symmetrie werden. Ist der Krystall z. B. in der Zone [111] durch die Flächen des hexagonalen Prismas zweiter Ordnung begrenzt und wird die Nebenaxe des Krystalles zur *a*-Axe rhombischer Symmetrie, so wird auf den basalen Platten eines solches Krystalles »der Einfluss der Schichtungsflächen« beobachtet, im gegebenen Falle der Flächen des Prismas zweiter Ordnung; wird dagegen die Zwischenaxe zur *a*-Axe rhombischer Symmetrie, so wird auf den basalen Durchschnitten »der Einfluss der Schichtungskanten« sichtbar, und zwar der Kanten des Prismas zweiter Ordnung. Für den Apatit ist der Einfluss der Kanten des Prismas erster Ordnung constatirt, woraus zu schliessen ist, dass die Nebenaxe des ursprünglichen hexagonalen Krystalles während der Paramorphosirung zur *a*-Axe der rhombischen Modification (desselben Stoffes) geworden ist.

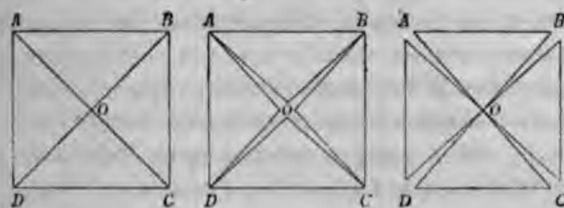
Eine ähnliche Betrachtung ist auch in den Fällen, wo sich ein einaxiger Krystall in einen monosymmetrischen oder einen asymmetrischen paramorphosirt, oder ein rhombischer in einen monosymmetrischen etc., anzuwenden.

Wenden wir uns nun zu den Stoffen des Granattypus, so sehen wir, dass in diesen die Individuen sich längs den Normalen zu den Flächen aller am Krystalle existirender Formen lagern, sei es die Form des Würfels oder {110}, oder {211}, ein Umstand, der zu den oben angeführten Anschauungen über die möglichen Paramorphosirungsfälle des regulären Krystalles in einigem Widerspruche steht. Die Erklärung dieses Widerspruches ist in den Erscheinungen, die den Paramorphosirungsprocess begleiten, zu suchen. Solche Erscheinungen sind die inneren Paramorphosirungsspannungen, zu deren Betrachtung wir nun übergehen. Bei gewissen Stoffen ist der Einfluss dieser Spannungen sehr gross (Granat, Turmalin), bei anderen hat er weniger Intensität (Apatit), bei noch anderen ist dieser Einfluss sehr gering (Boracit); der Grad dieses Einflusses ist von der grösseren oder geringeren Annäherung der physikalischen und der daraus folgenden krystallograp' schen Eigenschaften beider polymorphen Modificationen eines und dess

Stoffes bedingt und ist folglich in einer besonderen periodischen Abhängigkeit von dem Molekulargewichte der Verbindungen, gleichwie die Intensität einer beliebigen Eigenschaft der Materie.

Betrachten wir nun die Erscheinungen der Paramorphosirungsspannungen, und wenden wir uns zu dem ersten der besprochenen Paramorphosirungsfälle, welcher die Umwandlung eines regulären Krystalles in einen tetragonalen darstellt.

Wir sind oben zu dem Schlusse gekommen, dass in einem solchen Falle der Krystall in drei einander nach den Hauptaxen des Würfels durchwachsende Individuen zerfällt. Hat der Krystall die Form eines Würfels, und ist die Ebene *ABCD* (s. Figur), die wir uns als durch das Centrum des Krystalles gehend vorstellen, parallel einer Würfelfläche, so müssen augenscheinlich die in der Ebene *ABCD* liegenden Molekel während der Paramorphosirung vier Sectoren *ABO*, *BCO*, *CDO*, *ADO* von verschiedener Orientirung bilden. Da indessen der Stoff eine tetragonale Structur angenommen hat, so müsste er einer derartigen Contraction oder Dilatation unterliegen, dass der Winkel *AOB* von 90° verschieden wird, dass die Fläche *AO* einer für die gegebene tetragonale Structur möglichen (*P*), und folglich der Winkel *AOB* einem bei der tetragonalen Lagerung der Molekeln möglichen entsprechen.



Solch eine Trennung der Elementartheile ist aber schon deshalb unmöglich, weil an den Stellen, wo sie zu erwarten wäre, nämlich längs den Flächen *AO*, *OB*, *OC*, *OD* etc., zwischen den an diesen Ebenen liegenden Molekeln Anziehungen und Abstossungen existiren.

Daher unterliegen die genannten Molekeln im Falle der Ausdehnung des Stoffes (in den Richtungen *AB*, *BC*, *CD*, *AD* etc.) einer anomalen Compression, in grösserem Maasse als die eine mittlere Lage einnehmenden Molekel, und da diese Compression den Stoff dem ursprünglichen isotropen Zustande nähert, so lagern sich die anomal isotropen Stellen aus diesem Grunde (im einfachsten Falle) längs den Trennungsflächen der Elementartheile; deshalb erscheinen die Grenzen der optischen Felder auf den Schliffen, die den beigelegten Zeichnungen entsprechen, als undeutlich und verschwommen.

Im Falle eines Krystalles des Boracittypus ist die Spannungsgrösse gering, und daher zeichnen sich hier diese Grenzen mehr oder weniger scharf ab.

Für verschiedene Schichten eines und desselben Krystalles sind die

Stellen »normaltetragonaler« und »anomaltetragonaler« Structur verschieden vertheilt, gleichwie für verschiedene Flächen einer und derselben Anwachsungsschicht; daher beobachtet man für gewisse Stellen des Präparates die zweiaxige Structur, für andere die isotrope; die wahre tetragonale Structur ist gewöhnlich maskirt (tetraëdrische Boracitkrystalle?). Im Falle, dass die secundäre Modification eines sich paramorphosirenden Krystalles einer rhombischen Structur entspricht, kann ausserdem das Verhältniss der Seitenaxen a und b des optischen Ellipsoids für benachbarte Punkte einer und derselben Schicht sich ändern, so dass entweder $a > b$ oder $b > a$ wird. Im Falle maximaler Störungen der optischen Structur machen die sich aufeinander lagernden Schichten beim Betrachten dicker Präparate einen sehr verworrenen Eindruck: die normal (annähernd) einaxigen Stellen kreuzen sich mit zweiaxigen (mit verschiedenem Axenwinkel) und optisch isotropen Stellen in mannigfaltiger Weise, der Effect ist derselbe, wie beim Uebereinanderlagern von Lamellen verschiedener Orientirung und verschiedener optischer Bedeutung, nur haben diese Lamellen hier eine andere Entstehungsweise und eine andere Natur, als es Mallard annimmt. Dicke Schliffe löschen nicht aus bei gekreuzten Nicols; je dünner der Schliff, desto vollkommener die Auslöschung, desto klarer und regelmässiger treten die Erscheinungen auf, denn die Structur dünner Platten steht der Structur einzelner Schichten näher und es sind weniger Uebereinanderlagerungen von verschiedener Orientirung vorhanden.

Haben verschiedene Schichten einen verschiedenen Procentsatz isomorpher Beimischung eines Elementes, so zeigt auch die Grösse des Winkels AOB für die betreffenden Schichten Verschiedenheiten; deshalb ist auch die Spannungsgrösse verschieden; folglich zeigt sich die wahre Structur für verschiedene Schichten in verschiedenem Grade maskirt und gestört. Vergrössert oder veringert sich der Gehalt isomorpher Beimischung in den Schichten regelmässig, so ändert sich auch die Intensität der Störungen regelmässig. Das ist der wichtigste Grund, welcher die regelmässigen Schwankungen in der Intensität anomaler Doppelbrechung in der Grösse des optischen Axenwinkels (vergl. S. 581) unter dem Einflusse der regelmässigen Aenderungen im Inhalte des einen oder anderen isomorphen Zusatzes bedingt.

Wie leicht einzusehen, wird in dem Falle, dass die Paramorphosirungsspannungen sich gleichmässig vertheilen und für alle Elementartheile AOB, BOC u. s. w. gleich sind, die äussere Form des Krystalles keine Aenderung erleiden und die Winkel DAB, ABC etc. unverändert und gleich 90° bleiben; im Falle der ungleichmässigen Spannungen sind mehr oder weniger beträchtliche Schwankungen dieses Winkels (ABC) zu beobachten.

Wenn während der Paramorphosirung eine Zusammenziehung des

Stoffes in der Richtungen AB, BC, die der Wachsthumsfläche parallel gehen, stattgefunden hat, und wenn diese Zusammenziehung eine sehr bedeutende Grösse hatte, so kann in einigen besonderen Fällen der Krystallisation eine wirkliche Trennung der Theile, wie solche z. B. für Granat beobachtet wird, vor sich gehen. Wenn aber in den Richtungen AB, BC etc. eine Dehnung des Stoffes, und zwar eine solche von bedeutender Intensität stattgefunden hat, so verbleibt ein Theil des Druckes, den die elementaren Componenten gegen einander ausüben, auch nach der Krystallbildung und wird durch das Gewicht der Mutterlauge aufgehoben; in Folge dessen solche Krystalle in Stücke zerspringen, sobald sie aus der Lösung herausgenommen (Alaun) oder geschliffen werden (Boracit).

Wenn wir uns vorstellen, dass die Schichten der Molekeln sich ausserordentlich langsam ablagern, so dass der Druck oder die Spannung sich fast gleichmässig auf alle Molekeln der gegebenen Schicht vertheilt, so lagern sich diese Molekeln schliesslich in fast denselben relativen Entfernungen, wie es bei der ursprünglichen regulären Lagerung der Fall ist; die polymer zusammengesetzten Molekeln erscheinen dann nicht mehr so dauerhaft verbunden, wie in dem normalen Aufbaue der secundären Symmetrie, und der Krystall erscheint schwach doppeltbrechend, fast isotrop. Der Art sind vielleicht die Krystalle der Zinkblende.

Beim Erhitzen werden die anomal getrennten Componenten einer solchen physikalischen (der secundären Symmetrie entsprechenden) Molekel in activen Zustand versetzt, überwinden die anomal trennenden Kräfte und verbinden sich an verschiedenen (wenn nicht an allen) Stellen des Präparates ebenso dauerhaft, wie bei der normalen physikalischen Molekel der secundären Symmetrie; dadurch wird die wirkliche (secundäre) Natur des Stoffes wieder hergestellt (wenn nur die Erwärmung die Temperatur nicht übersteigt, bei welcher die chemische Umwandlung der Substanz oder eine wirkliche Zerlegung der polymerisirten Molekel secundärer Symmetrie stattfindet). So z. B. geht die Zinkblende beim Erhitzen stellenweise in Wurtzit über, obgleich sie bei gewöhnlichen Bedingungen sehr schwach doppeltbrechend erscheint; folglich wird bei der Erwärmung die wirkliche hexagonale Symmetrie der secundären Modification des ZnS wieder hergestellt. Höchstwahrscheinlich gilt dasselbe auch für das Salz $LiRbSO_4$.

Wenn wir nun alle diese Betrachtungen auf Idokras übertragen, so werden jene vom Standpunkte der anderen Theorien aus unerklärlichen Verschiedenheiten des Verhaltens in der Wärme (Veränderungen des Axenwinkels), welche für Idokras verschiedener Fundorte stattfinden, ganz einfach und begreiflich erscheinen.

Für einige Idokrase wird, nach Dölter*), der Winkel der optischen Axen beim Erhitzen kleiner, für andere grösser.

*) Neues Jahrb. f. Min. u. s. w. 1884, **2**, 218—220. Diese Zeitschr. **11**, 333.

Vergleicht man die von Dölter gegebenen Werthe, so ist es leicht zu bemerken, dass für die ersteren der Axenwinkel bei Dunkelrothgluth bis 13°, 14°, 15° kleiner, während für die zweiten bei derselben Temperatur dieser Winkel bis 13°, 14°, 15° grösser wird.

Es ist möglich, dass der wahren rhombischen Natur des Idokras ein Winkel von 14° entspricht, dass der am meisten normale Zustand seiner rhombischen Molekel bei Dunkelrothgluth stattfindet; in Folge verschiedener Bedingungen der Krystallbildung war dieser Winkel in dem einen Falle durch anomale Vergrösserung, in dem anderen durch anomale Verkleinerung maskirt.

Eine ähnliche Erklärung ist auch bei anderen derartigen Fällen möglich.

Kehren wir nun wieder zur Paramorphosirung des regulären Krystalles zurück. Wenn der innere Druck stark genug ist und wenn die individuellen Eigenschaften der Molekel es erlauben, so erfolgt die Bildung der Zwillingslamellen in der Masse des Grundstoffes secundärer Symmetrie, eine Bildung, die durch fast ebensolchen Druck bedingt ist, wie er, nach Reusch und Baumhauer, das Auftreten von Zwillingslamellen beim Calcit hervorruft. Derartig ist z. B. der Bau des Leucit und Perowskit.

Wenn die Erwärmung die Grösse der Spannungen erhöht, so erfolgt ebenfalls die Bildung der Zwillingslamellen, die sich nach streng bezeichneten Ebenen, deren Richtung, wie beim Leucit, Calcit durch die Druckrichtung bestimmt ist, lagern. Beispiele: Boracit, K_2SO_4.

Wenn endlich beide Formen, die primäre und die secundäre, bei einigen gegebenen Bedingungen gleich beständig sind, so erfolgt die Bildung der doppeltbrechenden Zwillingslamellen in der Masse des normalen isotropen Stoffes. Bis jetzt haben wir als einziges Beispiel hierfür den Flussspath. Ueberhaupt findet die Bildung der Zwillingslamellen für optisch anomale Krystalle in Folge von Spannungen statt, welche durch das Zerfallen des sich paramorphosirenden Krystalles in Theile verschiedener Orientirung bedingt sind.

Die durch Paramorphosirungsspannungen hervorgebrachten Zwillingslamellen beobachtet man auch bei den Krystallen des hexagonalen, tetragonalen und der anderen Systeme. Beim Granat, Turmalin (?) etc. sind sie gleichsam nur im Keime vorhanden.

Die erläuterte Lehre von den die Paramorphosirung des Stoffes begleitenden Processen lässt uns schliessen, dass die bei jenem Processe entstehenden Spannungen sich streng an die Richtungen halten, welche parallel der Schichtebene, d. h. den Schichtungsflächen des Krystalles sind. Die Erfahrung lehrt indessen, dass, bei Veränderung des Krystallbaues durch Druck oder Spannung, die Molekeln sich in bestimmter Ordnung in Bezug auf die Richtung, in welcher der Druck oder die Spannung wirken, lagern: so z. B. bei regulären Krystallen fällt eine der Axen der opt

des durch Spannung veränderten Stoffes mit der Druckrichtung zusammen. Hieraus folgt, dass bei der Paramorphosirung eine der Axen der optischen Elasticität des durch die Spannungen veränderten Stoffes in der entsprechenden Begrenzungsfläche liegt, während die zweite normal zu dieser Fläche sich lagert, folglich liegt die dritte, gleichwie die erste, in der entsprechenden Begrenzungsfläche. Dies ist, wie es scheint, die einzige Erklärung für jene der Mehrzahl der optisch anomalen Stoffen charakteristische Erscheinung, dass der Krystall in Theile zerfällt, die sich längs den Normalen zu allen existirenden Begrenzungsflächen lagern, statt nur nach einigen bestimmten Richtungen zu zerfallen; so z. B. zerfällt ein reguläres Mineral bei der Paramorphosirung in ein tetragonales, in Theile, die sich nicht nur in der Richtung der Hauptaxen des Würfels lagern, wie es die Theorie verlangt (s. oben), sondern auch in der Richtung der rhombischen und der trigonalen Axen u. s. w. Während im Baue des Boracit die Spannungen keine grosse Rolle gespielt haben, waren sie für die Stoffe des Granattypus von der wesentlichsten Bedeutung. Leider ermöglichen die existirenden Beobachtungen zur Zeit noch nicht die relative Grösse dieser Bedeutung in verschiedenen Fällen zu bestimmen.

Die Frage, in welcher Beziehung die Formen der primären Symmetrie eines optisch anomalen Stoffes zu denjenigen der secundären Symmetrie stehen, bleibt offen. Ist es möglich, eine völlige Aehnlichkeit der polymorphen Formen anzunehmen und mit Mallard z. B. aus der tetraëdrischen Hemiëdrie des isotropen Boracit auf die Hemiëdrie seiner rhombischen Modification zu schliessen? Es giebt freilich in der Literatur mehrere Hinweise auf die geometrischen Verhältnisse zwischen den polymorphen Formen ein und desselben Stoffes, doch in wie weit solche Verhältnisse allgemein sind, kann man wohl kaum jetzt schon feststellen. Doch will ich hier folgendes Beispiel eines solchen Verhältnisses anführen. Bei der Paramorphosirung in eine hexagonale Modification müssen die Tetraëder der Zinkblende, in Uebereinstimmung mit den gezogenen Schlüssen, ein Zerfallen in vier längs den trigonalen Axen gelagerten Individuen darbieten; da aber in gegebenem Falle (tetraëdrische Hemiëdrie) nach den trigonalen Axen des Würfels Hemimorphie vorhanden ist, so kann man, vom Standpunkte der auseinandergesetzten Anschauung aus, voraussetzen, dass die Krystalle der hexagonalen Modification des ZnS Hemimorphie nach der Verticalaxe besitzen, indem sie in der rhomboëdrischen Abtheilung des hexagonalen Systems krystallisiren. In der That kommt der hexagonalen Modification des ZnS, Wurtzit, rhomboëdrische Hemiëdrie und ausserdem Hemimorphie nach der Verticalaxe zu, es ist klar, dass in diesem Falle bei der Paramorphosirung der minimale Energieaufwand stattfindet und daher die Paramorphosirung am leichtesten erfolgt.

Es ist selbstverständlich, dass die Paramorphosirung in vielen Fällen

die Winkelverhältnisse eines gegebenen Krystalles entsprechend den geometrischen Verhältnissen der secundären Modification niederer Symmetrie zu verändern strebt, jedoch wegen der dabei entstehenden Spannungen (vergl. S. 588) die vollständige Wiedererzeugung der wirklichen Winkelgrössen secundärer Modification nie erreicht. Dadurch erklären sich theilweise die Schwankungen der Winkelverhältnisse optisch anomaler Stoffe einerseits und die Abwesenheit eines beständigen Gesetzes, welchem diese Schwankungen sich unterzuordnen hätten, andererseits; als besonders typisches Beispiel erscheint im gegebenen Falle der Leucit. Es ist möglich, dass ein Theil der Abweichungen von den normalen Winkelgrössen des Turmalins das Resultat der Paramorphosirung des Stoffes ist; leider haben meine Messungen, welche meistentheils unter dem Mikroskope ausgeführt und deshalb nicht sehr genau sind, mir nur die Möglichkeit gegeben, die Angaben von M. Erofejeff hinsichtlich des »Zusammenhäufens« (russisch »skútschiwanije«) der Individuen, d. i. hinsichtlich der unparallelen Verwachsung der (nach ihrer Form) streng hexagonalen Individuen des Turmalins unter geringen Winkeln zu bestätigen; doch hoffe ich, dass die von mir unternommenen neuen krystallographisch-optischen Untersuchungen des Turmalins die Grenzen des Einflusses der Paramorphosirung und des Einflusses des »Zusammenhäufens« auf die Winkelgrösse der Turmalinkrystalle genauer zu bestimmen ermöglichen werden.

Ich will die vorliegenden Betrachtungen mit folgender Bemerkung schliessen.

Mallard, in seiner Theorie der mimetischen Ausbildung der Krystalle höherer Symmetrie durch Vermischung verschieden orientirter krystallinischer Netze niederer Symmetrie, erklärt diese mimetische Fähigkeit des krystallinischen Netzes durch das dem Stoffe eigene Bestreben, die Form höherer Symmetrie anzunehmen; daher ist die Symmetrie regulärer Form, nach Mallard, »l'idéal cristallin, que tend à réaliser la substance«.

Die oben dargelegten Betrachtungen lassen die Dinge von einem anderen Standpunkte ansehen.

Wenn die Beobachtung diese Betrachtungen bestätigt, wenn es sich erweist, dass in den meisten Fällen der am einfachsten gebauten physikalischen Molekel die höhere Symmetrie des Baues entspricht, so wird die Wissenschaft zu dem bedeutsamen Schlusse kommen, dass in der Natur ein Streben zur niedrigeren Symmetrie vorhanden ist. Damit will ich sagen, dass dem Compliciren der physikalischen, gleichwie der chemischen Molekel dasjenige der krystallinischen Organisation entspricht; je complicirter die Molekel des Stoffes, desto weniger gleichwerthige Richtungen, desto weniger Symmetrie bietet seine krystallinische Structur dar. Von di[illegible] Standpunkte aus ist die asymmetrische Structur der Uebergang [illegible] höheren krystallinischen Symmetrie zur Structur des amorph[illegible]

des Colloids, die Structur des Colloids der Uebergang zum Baue des lebendigen Protoplasmas.

Die Albuminmolekel zeichnet sich durch besondere Complicirtheit aus, welche bei den existirenden Methoden der Analyse es nicht gestattet, auch nur ihre annähernde Formel zu geben. Und unwillkürlich kommt man zu dem Gedanken: verdankt nicht dieser Complicirtheit und der durch sie bedingten Realisation der niedrigsten Symmetrie des Baues das organische Leben seinen Anfang, ist nicht hier die Grenze zwischen der unorganischen und der organischen Welt? . . . *).

*) Diese »Betrachtungen« bieten einen Auszug (mit kleinen Abänderungen und Ergänzungen) aus meiner noch ungedruckten Schrift: »Optische Anomalien der Krystalle und ihre Erklärung«, geschrieben auf das von der physisch-mathematischen Facultät der St. Petersburger Universität im Jahre 1888 vorgeschlagene Thema und mit einer Medaille gewürdigt.

XLI. Ueber die optische Structur des Dioptas.

Von

A. Karnojitzky in St. Petersburg.

Schon im vorigen Jahre fertigte ich beim Studium der optischen Eigenschaften des Turmalins und des Apatits einige Schliffe des Dioptas an*), welche im parallelen polarisirten Lichte eine äusserst unregelmässige Auslöschung zeigten. Die optisch anomale Structur dieser Schliffe, die parallel der Basisfläche geschnitten waren, stellte ich mir damals als ein Gemenge einaxiger und zweiaxiger, äusserst unregelmässig gelagerter und fast gar keinen Zusammenhang mit den Begrenzungsflächen besitzender Stellen vor.

Später, beim Dünnermachen meiner Präparate, gelang es mir, allerdings mit grosser Mühe, eine Platte anzufertigen, welche die Structursonderheiten des Dioptas relativ deutlich zeigte. Dabei erwies es sich, dass die Structur der Dioptaskrystalle lange nicht so einfach und viel beachtenswerther ist, als es Anfangs schien.

Eine aus der Mitte des Krystalles parallel $0P(111)$ ausgeschnittene Platte zerfällt im parallelen polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols in sechs Sectoren, den Flächen des Prismas $\{01\bar{1}\}$ entsprechend. Jeder Sector ist von Streifen oder Strahlen gebildet, welche sich in der Richtung vom Centrum zur Peripherie ungefähr einander parallel und perpendiculär der entsprechenden Fläche des Prismas zweiter Art lagern und einigermassen an Zwillingslamellen erinnern.

Dabei wechseln die Streifen des einaxigen Stoffes mehr oder weniger regelmässig mit den zweiaxigen Streifen ab. Wenn man nun dem Präparate unter dem Mikroskope eine solche Lage giebt, dass die dem gegebenen Sector entsprechende Fläche des Prismas zweiter Art mit den gekreuzten

*) Die Krystalle dieses Minerals bekam ich von dem geehrten Herrn I kow, dem ich hier meinen besten Dank abstatte.

Nicolebenen einen Winkel von 45° bildet, so sehen wir eine regelmässige Abwechselung dunkler und heller Streifen, die zur gegebenen Prismenfläche (01$\bar{1}$) ungefähr perpendiculär gehen. Beim Drehen des Präparates bleiben die dunklen Streifen dunkel, während die hellen auslöschen, wobei das Maximum der Auslöschung parallel und perpendiculär zur entsprechenden Prismenfläche stattfindet. In meinem Präparate gewähren die zweiaxigen Stellen keine so vollkommene Auslöschung (elliptische Polarisation), wie die einaxigen; sogar die letzteren löschen ganz vollkommen nur selten aus.

Die Grenzen der einaxigen und zweiaxigen Streifen sind ziemlich unregelmässig, im Allgemeinen behalten sie aber die eine den entsprechenden Seiten des Schliffes perpendiculäre Richtung. In einigen Stellen sind übrigens fast streng geradlinige und zu den Hexagonseiten streng perpendiculäre Grenzen zu beobachten. Manchmal (selten) können die Streifengrenzen auch bei gewöhnlichem Lichte, wo sie das Aussehen feiner Spalten haben, beobachtet werden.

Zweiaxige Streifen treten auf dem im Ganzen dunkeln Tone ziemlich scharf hervor; manchmal sind zwischen einaxigen und zweiaxigen Streifen leichte Uebergänge zu bemerken, aber niemals sind diese Uebergänge so regelmässig und allmählich, wie z. B. sie zwischen einaxigen und zweiaxigen Schichten bei den Beryll- oder Turmalinkrystallen beobachtet werden.

An einigen Stellen beobachtete ich breite zweiaxige Streifen, die ein Zerfallen in eine Anzahl von dünnen Streifchen von verschiedenem Auslöschungsvermögen (mit verschiedenen Axenwinkeln) darboten. Eine Regelmässigkeit in der relativen Entwickelung der Streifen ist nicht zu bemerken; übrigens wechseln in einigen Stellen des Präparates schmale einaxige Streifen mit schmalen zweiaxigen, in den anderen breite einaxige mit breiten zweiaxigen.

Die Form der Streifen ist ebenfalls unbeständig; sie sind oft keilförmig; im Ganzen sind sie aber in der grossen Mehrzahl von Fällen längs den Normalen zu den Flächen (01$\bar{1}$) gelegen.

Ich glaube, dass diese Streifen gewissermassen den quasi Zwillingslamellen entsprechen, die von C. Klein 1883 für einige Granatvarietäten (z. B. die von Mussa) beschrieben worden sind. Beim Turmalin sind diese »Zwillingslamellen« gewissermassen nur im Keime vorhanden; nach meinen Beobachtungen erscheinen sie dort als schmale, wellenförmige, zweiaxige Streifen, die ungefähr in der Richtung der Normalen zur Seite des entsprechenden Sectors laufen, und deren Grenzen mehr oder weniger verschwommen sind. Vielleicht liegen die Verhältnisse beim Granat ähnlich.

In einer der Ecken des Präparates ist der Einschluss eines scharf begrenzten Feldes, von einer etwas veränderten grünen Farbe, welches

parallel einer der anliegenden Schliffseiten auslöscht, zu beobachten; ähnliche Einschlüsse einer etwas anders gefärbten Dioptasmasse mit einer anders orientirten Auslöschung werden auch in anderen Präparaten, besonders an ihrer Peripherie, beobachtet.

Dunkle Streifen geben in convergentem Lichte das Bild des regelmässigen Kreuzes und der Ringe einaxiger Mineralien; die hellen Streifen zeigen ein Kreuz, welches beim Drehen des Präparates in Hyperbeln zerfällt; aber der Divergenzwinkel der Hyperbeln ist so gering, dass das Auseinanderweichen sehr selten zu bemerken und der Winkel schwer zu bestimmen ist. Wie es scheint, ist die optische Axenebene für alle Streifen des beschriebenen Präparates parallel ihrer Längsrichtung, folglich den Prismenflächen perpendiculär. Das ist der Schluss aus vier, fünf Beobachtungen.

Ueberhaupt ist die optische Anomalie beim Dioptas sehr schwach ausgeprägt und findet nicht nur an der Peripherie, sondern auch im centralen Theile des Krystalles statt. Niemals konnte ich einen optisch vollkommen normalen Kern beobachten.

Bemerkenswerth sind folgende Eigenheiten des Dioptas.

Die Lage der optischen Axenebene variirt nicht nur bezüglich der Prismenflächen (01$\bar{1}$), sondern auch bezüglich der Basisfläche (111). Beim Beobachten des Präparates in convergentem Lichte und beim Verschieben desselben bemerken wir, dass die normale optische Axe, oder statt ihrer die erste Mittellinie, an gewissen Stellen das Centrum des Sehfeldes einnimmt, in anderen fast ganz das Sehfeld verlässt, mehr oder weniger sich zur verticalen Axe des Mikroskopes neigend.

Bei den von mir untersuchten Turmalinkrystallen sind die erste Mittellinie und die normale optische Axe beinahe immer der verticalen Krystallaxe fast vollkommen parallel; im Zusammenhange damit steht, dass die parallel den Prismenflächen abgelagerten Schichten beinahe vollkommen parallel einer und derselben Hauptaxe des Krystalles sind.

Im Gegentheile hierzu sind beim Dioptas die Prismenflächen zur Verticalaxe unter verschiedenen Winkeln geneigt.

Sind nun nicht die Schwankungen der Lage der optischen Axen und der ersten Mittellinie bezüglich der Basisfläche in einem gewissen Zusammenhange mit dem angeführten Umstande?

Das Gesagte kurz resumirend kommen wir zu dem Schlusse, dass auch für den Dioptas der Einfluss der Begrenzungselemente auf die optische Structur zu constatiren ist (im gegebenen Falle der Einfluss der Prismenflächen). Ein für den Dioptas charakteristisches Merkmal ist die oben angeführte Regelmässigkeit in der Vertheilung des einaxigen und des zweiaxigen Stoffes; der eine wie der andere erscheinen in Form [illegible]
welche mit einander regelmässig in der den Begrenzu[illegible]

Richtungen abwechseln, eine Eigenheit, die bei den von mir untersuchten Turmalin- und Apatitkrystallen fast immer fehlt.

Ob die Ursache, welche die regelmässige Vertheilung des Stoffes im Krystalle bedingt, eine zufällige oder eine gesetzmässige ist, wird die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Präparaten, als ich deren bis jetzt haben konnte, zeigen.

Es ist unzweifelhaft, dass beim weiteren Dünnermachen der beschriebenen Platte die Erscheinungen noch schärfer und reiner hervortreten würden, aber die Furcht, dieses so seltene Präparat zu verderben, hinderte mich, dasselbe weiter zu schleifen.

XLII. Ueber Paramelaconit und Footeït.

Von

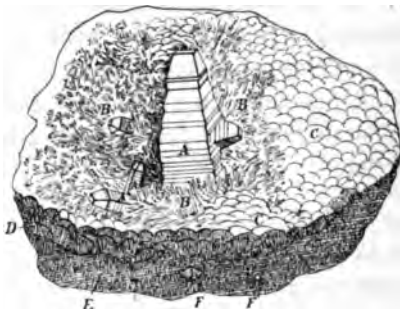
Georg A. Koenig in Philadelphia.

(Mit 2 Textfiguren.)

Bei seiner jüngsten Reise nach dem Westen fand Herr A. E. Foote zu Bisby in Arizona zwei interessante Handstücke, welche der dortigen, wohlbekannten Copper-Queen-Grube entstammen. Diese beiden Stücke bildeten allem Anscheine einstens Theile derselben Stufe und sind leider das einzig Uebriggebliebene des ganzen Vorkommens. Das Uebrige ging wahrscheinlich in den Schmelzofen. Das gesammte kostbare Material befindet sich jetzt in der Sammlung des Herrn Clarence S. Bement zu Philadelphia.

Da es wahrscheinlich nur wenigen Fachgenossen vergönnt sein wird, dieses Vorkommen zu sehen, es möchten denn neue Anbrüche angefahren werden, so habe ich das eine, besonders charakteristische Stück in Fig. 1 abgebildet und zwar in $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse. Man sieht darauf bei *A* einen monolithischen, gewissermassen monumentalen Krystall und links daneben noch drei weitere Krystalle derselben Art. Die von Basis und Pyramide gebildete Spitze des grossen Krystalles ist rundum frei ausgebildet und ebenso die Spitzen der übrigen Krystalle. Diese zeigen tief schwarze Farbe und diamantartigen Metallglanz, während sich auf den Seitenflächen stellenweise ein grünlich silberweisser Ueberzug zeigt, der ganz den Eindruck einer schönen Patina auf schwarzer Bronze macht. Er

Fig. 1.



ist in der Zeichnung weggelassen, da ohne den farbigen Gegensatz keine annähernde Wirkung sich erzielen lässt. Diese schönen Krystalle sitzen nun auf einem Grunde *B*, gebildet aus verworrenen Gruppen und Büscheln winziger, nadelförmiger Kryställchen von prächtig indigblauer Farbe, welche weiter unten als »Footeït« beschrieben werden sollen. Bei *C* besteht die Grundfläche aus warzig mammillären Partien von glänzend schwarzer oder braunschwarzer Farbe und aus einem innigen Gemenge von Limonit und Cuprit zusammengesetzt, welche man bei *D* im Schnitte zu sehen bekommt. Die radialfaserigen Massen gehen bei *E* in ein dichtes, körniges Gemenge über, in welchem bei *F* Krystalle von gediegenem Kupfer eingelagert sind.

Die zweite, etwas grössere Stufe zeigt etwa 25 der schwarzen Krystalle, alle liegend, aber ihre Spitzen dennoch von der Grundmasse abhebend. Die letztere ist hier viel dünner und die Grösse der Krystalle wechselt hier von 15 mm abwärts. Fast alle sind von der Patina bedeckt, und eine einzige Nadel von Footeït (Zwilling), über 10 mm lang, liegt hier auf den schwarzen Krystallen.

Paramelaconit — so nenne ich die schwarzen Krystalle — ist im Habitus durchaus tetragonal und dem schwarzen Anatas, besonders dem brasilianischen, ausserordentlich ähnlich. Wie man an dem grossen Krystalle sofort bemerkt, baut derselbe sich auf aus abwechselnden Flächen des Prismas und der Pyramide, und schliesst dann mit der letzteren und der Basis ab. An zwei Individuen beobachtete ich auch einen ganz pyramidalen Aufbau; das heisst in derselben Treppenform, aber für die Prismenfläche tritt die entsprechende Pyramidenfläche auf. Eine Zwillingsan- oder -durchwachsung wurde nicht bemerkt. Zur Messung standen zwei Krystalle zur Verfügung: Nr. 1 zeigte die Basis fast genau quadratisch, während bei Nr. 2 diese Fläche als schmales Rechteck ausgebildet ist. Nr. 1 ist ein ziemlich grosser Krystall, natürlich abgebrochen und wiegt 1,6 g. Es scheint, dass die herrlich spiegelnden Flächen eine sehr scharfe Messung ergeben sollten, aber dem ist leider nicht so. Fast alle Flächen zeigen eine sehr feine Streifung parallel der Basiskante, auch durch Schwärzung bis auf einen schmalen Streifen liessen sich nur auf ein oder der anderen Fläche, oder bei der zweiten Zone einfache und scharfe Bilder erzielen.

Die Messung des grossen Krystalles (Nr. 1) ergab:

in der ersten Zone (die Streifung ‖ dem Spalte):

auf (001) zwei Spaltbilder, eines schmal, das andere doppelte Breite,
auf (111) links zwei halbe Bilder, das nähere lichtstark,
auf (111) rechts ein ganzes, aber lichtschwaches Bild und etwa sieben gefranste Flecke.

Von dem schmalen (001)-Bilde nach dem ersten links 58° 50′.
Von dem schmalen (001)-Bilde nach dem Vollbilde rechts 58° 50′.

In der zweiten Zone (Streifung ⊥ zum Spalte):

auf (001) einfaches Bild, aber etwas breit,
auf (111) links drei zusammenhängende Flecke, der nähere am lichtstärksten,
auf (111) rechts drei halbe Bilder, das mittlere am stärksten.

Von (001) nach dem näheren Bilde links	58° 30′
nach dem lichtschwachen zweiten Flecke	58 52
Von (001) nach dem mittleren rechts	58 50

Die Messung von Nr. 1 ergab:

in der ersten Zone:

auf (001) einfaches, aber verwaschenes Bild,
auf (111) links drei scharfe, nahe zusammenstehende Bilder,
auf (111) rechts ein einziges, sehr scharfes Bild.
Von (001) nach links auf alle drei Bilder 58° 48′, 58° 50′, 58° 53′.
Von (001) nach rechts 58° 55′.

In der zweiten Zone:

auf (001) einfaches, verwaschenes Bild,
auf (111) links zwei streifige Bilder, das nähere am lichtstärksten,
auf (111) rechts ein einziges sehr scharfes Bild.

Von (001) nach dem nächsten links	58° 52′
nach rechts	58 47

Aus diesen Beobachtungen glaube ich folgern zu dürfen, dass hier in der That tetragonale Symmetrie vorliegt, und zwar, dass der wahrscheinlichste Winkel

$$(001):(111) = 58^\circ 50'.$$

Nun ist nach v. Kokscharow am Anatas

$$(001):(101) = 60^\circ 38',$$

ein Unterschied von 1° 48′.

Nimmt man daher den obigen Winkel (58° 50′) als auf die zweite Pyramide bezüglich, so findet sich

$$(001):(111) = 66^\circ 58' 12''$$

und daraus $c = 1,6643$

für Anatas $c = 1,7799$.

Ich habe an einem sehr schönen brasilianischen Anatas (Bement'sche Sammlung) den Pyramidenwinkel über die Basiskante sehr scharf gemessen und 43° 30′ gefunden, während Kokscharow für denselben 43° 24′ angiebt. Deshalb habe ich das vorige Axenverhältniss von Kokscharow beibehalten und nicht das von Groth (Tabell. Uebers. 3. Aufl.) $c = 1,7844$ angenommene, welches sich auf einen grösseren Winkel stützt.

Die Härte wurde auf der Basis gleich gefunden der des Apatites. Die Farbe der Krystallflächen ist violettschwarz, auf dem Bruche dagegen rabenschwarz. Der Bruch ist uneben bis schwach muschelig, und sehr glänzend

(Pechglanz), auf den Aussenflächen diamantartig metallisch. Keinerlei Spaltbarkeit konnte nachgewiesen werden. Das feine Pulver und der Strich sind tiefschwarz. Die Substanz ist durchaus undurchsichtig.

Das Volumgewicht wurde mit 0,8487 g im kleinen Pyknometer bestimmt und gefunden 5,833 bei 20° C. Der ganze Krystall hatte auf der Jolly'schen Wage wechselnde Werthe ergeben bis 0,1 variirend, aber der Mittelwerth ist gleich dem im Pyknometer gefundenen. Mit weniger als 3 g hat sich mir das Jolly'sche Instrument als unzuverlässlich erwiesen. Uebrigens bezieht sich dieses Volumgewicht auf eine Substanz, welche bei der Analyse einen Gehalt von 11% Cu_2O zeigte, und entspricht deshalb nicht genau der Wahrheit.

Vor dem Löthrohre gelingt es in starker Oxydflamme einen Splitter an der Kante zu runden; in der Reductionsflamme dagegen leicht schmelzbar und ein Kupferkorn gebend. Mit den Glasflüssen reine Kupferreaction. In starker Salzsäure leicht zur gelben Flüssigkeit, in Salpetersäure ohne Gasentwickelung sich blau auflösend. Ammoniak erzeugt in der Lösung einen sehr geringen Niederschlag von Eisenhydroxyd.

Eine vorläufige Analyse mit 48,2 mg hatte gegeben CuO = 46,1, Fe_2O_3 = 2,0. Da aber ein Theil des Eisenoxydes sich nicht in Salpetersäure auflöste, sondern körnig rothbraun zurückblieb, so muss man auf ein mechanisches Gemenge schliessen.

Zur eigentlichen Analyse dienten die bei der Volumgewichtsbestimmung verwendeten Stücke. Bei deren Zerkleinerung zeigten sich drei rothe Partien von Cuprit. Diesen letzteren ganz ausscheiden zu wollen geht nicht an, und ausserdem kann die Menge aus der Analyse berechnet werden.

Aus 0,2031 des Pulvers erhielt ich 0,2045 Cu_2S und 0,0014 Fe_2O_3, mithin

CuO	100,68
Fe_2O_3	0,64
	101,32

Der Ueberschuss ist Sauerstoff. Denselben auf Cu_2O berechnet, giebt 11,7% des letzteren. Das analysirte Material besteht demnach aus

CuO	87,66
Cu_2O	11,70
Fe_2O_3	0,64
	100,00

Die Beschaffenheit der Krystalle, der Substanz überhaupt, scheint mir die Annahme einer Umwandlung auszuschliessen. Die beiden Oxyde sind [gle]ichzeitig krystallisirt und die überwiegende Masse des schwarzen Oxydes [hat] das rothe Oxyd umschlossen, wie man das ja so häufig am Zusammen-

krystallisiren der heterogensten Verbindungen beobachtet. Es liegt hier ein unzweifelhafter Dimorphismus des schwarzen Kupferoxydes vor.

Sowohl der durchsichtige Tenorit des Vesuvs, als auch der Melaconit Maskelyne's von Lostwithiel, als auch die im Ofen gebildeten Krystalle Jentsch's von Freiberg, sind nach E. Kalkowsky's Arbeit (diese Zeitschr. **3**, 279) dem asymmetrischen Systeme zuzuweisen, obwohl die Winkelverhältnisse dem monosymmetrischen Systeme sehr nahe liegen. Dieser Ansicht hat sich auch Groth angeschlossen (Tabell. Uebers. 3. Aufl.). Mit Whitney (Rep. Lake S. 11, 99) und Dana (Handbook 8. edit.) das isometrische System anzunehmen, liegt kein einigermassen zwingender Grund vor. Dass die umgewandelten Cupritkrystalle gerade Oktaëderwürfel waren, während der frische Cuprit an derselben Stufe nur reine Oktaëder zeigte, ist mehr als Zufall. Erst kürzlich sah ich an einem herrlichen Cupritstücke von »Copper-Queen« reine Oktaëder neben der Combination {011} {001} {111} {122}. Bis zwingendere Gründe vorliegen, ist die Annahme der isometrischen Symmetrie abzuweisen.

Ich schlage vor, die asymmetrische Form des Kupferoxydes mit dem Namen Melaconit, die tetragonale Form mit dem Namen Paramelaconit zu belegen und die Bezeichnung Tenorit fallen zu lassen.

Wenn nun auch Ansehen und Winkelverhältnisse von Paramelaconit und Anatas so überraschend ähnlich sind, so glaube ich doch nicht, dass thatsächlich das Kupferoxyd und das Titandioxyd also isomorphe Körper gedeutet werden dürfen. Dazu scheint mir vor Allem eine Uebereinstimmung der Spaltbarkeit zu gehören, und dass diese dem Paramelaconit ganz abgeht, ist wohl ein sehr starker Einwand gegen obige Annahme.

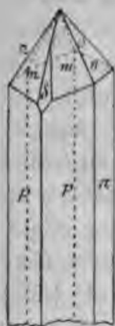
Nachdem diese Untersuchung beendet war, nahm ich ein schon seit mehr als zwanzig Jahren in der hiesigen Universitätssammlung als »Melaconit or Tenorit von Arizona« bezeichnetes Handstück vor. Herr J. A. Genth hatte es seiner Zeit als Melaconit bestimmt. Ein ganz ähnliches Stück findet sich auch in der Bement'schen Sammlung. Diese Stücke stammen jedenfalls auch aus dem südlichen Arizona, damals der einzige Theil, in welchen verwegene Pioniere eindrangen; aber keinenfalls von der Copper-Queen, welche erst seit etwa sechs Jahren im Betriebe steht. Ein feinkörniger Sandstein zeigt sich in diesen Stücken stellenweise ganz mit winzigen, stark glänzenden, schwarzen Körnchen imprägnirt, woran man mit der Lupe keinerlei Form unterscheidet. Bei 150facher Vergrösserung jedoch erkennt man ganz denselben tetragonalen Typus wie er in Fig. 1 hervortritt. Somit giebt es schon zwei Fundorte für Paramelaconit.

2) Footeït, ein Kupferchlorooxyhydrat.

Die kleinen Krystallnadeln, welche, in Fig. 1 mit *B* bezeichnet, dem Paramelaconit als Folie dienen, konnten der Kleinheit und der Seltenheit

wegen nicht mit der grössten Genauigkeit studirt werden. Herr Foote stellte mir nur etwa 30 mg davon zur Verfügung. Mehr abzukratzen würde das einzige Stück (Fig. 1) verunstaltet haben. Die Individuen sind einfach oder Durchwachsungszwillinge. In beistehender Figur 2 ist die flächenreichste Combination dargestellt. Da das Orthodoma δ meistens fehlt, so ist der Habitus anscheinend hexagonal. Es zeigt sich aber, dass π eine optische Symmetrieebene ist und dass die Auslöschung schief ist, ca. $7\frac{1}{2}^0$ im positiven Sinne. Die Krystalle sind also **monosymmetrisch**, m und o die zwei Hemipyramiden, n das Klinodoma, π das Klinopinakoid und p das Prisma. Bei 50facher Vergrösserung wurden annähernd die folgenden Winkel beobachtet:

Fig. 2.



$$p : p = 49^0$$

$$\frac{m}{m} : \frac{p}{p} = 36\frac{1}{2}$$

$$\frac{o}{o} : \frac{p}{p} = 33$$

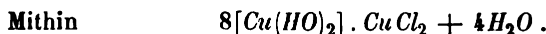
Die Zwillinge gleichen denen des Harmotom, indem beide Pinakoide als Zusammensetzungsflächen auftreten. An den Bruchenden kann man den einspringenden Winkel deutlich sehen.

Im Röhrchen erhitzt wird ein Kryställchen schwarz, ohne seine Gestalt zu verändern, und zeigt sogar lebhaften Glanz nach dem Glühen. Es zeigt sich Wasser im oberen Theile, dann ein graues und unten ein grünes Sublimat. In die äussere Flamme gebracht erscheinen die blauen und grünen Farben des Kupferchlorids. Auf Kohle im Reductionsfeuer ein Kupferkorn und kein Arsengeruch, dagegen ein weisser Beschlag zu Anfang. Proben auf Schwefel und Phosphorsäure ergaben ein negatives Resultat. In Säuren leicht und ohne Gasentwickelung löslich.

Zur quantitativen Analyse blieben noch 16,5 mg übrig; allerdings mikroskopisch reine Substanz. Diese wurde, ohne Pulverisirung, in einem Gemenge von verdünnter Salpetersäure und Silbernitrat gelinde erwärmt. Dabei wurden die Krystalle weiss und verwandelten sich in reine Pseudomorphosen von Chlorsilber um, ohne zu zerfallen. Sie wurden aber schliesslich mit dem Glasstabe zerdrückt, um einer völligen Zersetzung sicher zu sein. Nachdem das überschüssige Silber entfernt worden, erzeugte $BaCl_2$ bei zwölfstündigem Stehen keine Spur eines Niederschlages. Das Kupfer wurde dann als Sulfid gefällt, geglüht und gewogen. Im Filtrat wurde nochmals nach Phosphorsäure ohne Erfolg geprüft. Es wurde erhalten:

$Ag = 3{,}5$ mg; $CuO = 11{,}8$ mg. Daraus berechnet sich die procentische Zusammensetzung:

CuO	63,7	= 8,12	Moleküle.
$CuCl_2$	13,5	= 1,00	
H_2O	22,8	= 12,6	
	100,0		



Mithin $8[Cu(HO)_2] . CuCl_2 + 4H_2O$.

Am nächsten verwandt ist damit der ebenfalls blaue Thallingit von Church. In diesem ist aber das Verhältniss des Hydrats zum Chlorid 4 : 1.

Es erübrigt nunmehr noch zu zeigen, woraus die eigenthümliche Patina besteht, von welcher oben die Rede war. Da war es nun ein Glücksfall, dass mit derselben Sendung eine Stufe von Bisby eingetroffen war, welche ein spärliches, aber doch hinlängliches Material darbot. Diese Stufe ist im Wesentlichen ein Gemenge von Cuprit und Limonit. Darauf sitzen aber ganz in faserigen Malachit umgewandelte Krystalle, deren Form noch nicht ergründet ist. In Vertiefungen des Stückes sieht man ein eigenthümliches Gebilde, das sich am besten mit Seidencocon vergleichen lässt. Es ist ein verfilztes Gewirr kleinster Krystallnadeln; starker Seidenglanz, silberweisse bis grünlichweisse Farbe. Dieses Gewebe ist wie aufgeschneit; man kann ganze Flocken abblasen oder mit dem Messer abheben, es scheint keinerlei Verbindung mit der Unterlage vorhanden. Dabei ist dieses Gebilde so elfenartig leicht, dass ein beträchtlicher Flocken kaum ein Milligramm wiegt. Bei 250facher Vergrösserung sieht man, dass alle Kryställchen grün gefärbt sind und in der Form dem Gyps sehr nahe stehen. Die weisse Farbe des Ganzen muss also wohl auf besonderen Interferenzerscheinungen beruhen. Bis zur Rothgluth erhitzt werden die Flocken schwarz und pechglänzend. In der äusseren Flamme schwer schmelzbar und dabei einen schwach gelbröthlichen Saum bildend. Ich erwartete demgemäss ein Kalkkupfersalz zu finden.

10 mg gaben bei dunkler Rothgluth	3,0 mg	Verlust
	0,1 -	Fe_2O_3
	6,9 -	CuO
	10,0 mg	

Mit Ammonoxalat keine Spur von Niederschlag. Uebrigens ist die Zusammensetzung genau die des Malachits. Ein ähnliches Vorkommen von Malachit ist mir noch nicht begegnet.

University of Pennsylvania, Juli 1891.

XLIII. Messungen an Wollastonitkrystallen vom Vesuv.

Von

P. Grosser in Aachen.

(Aus dem mineralogischen Institut der technischen Hochschule zu Aachen.)

Literatur.

G. Rose, Gilbert's Ann. 1822, **72**, 72.
Haüy, Min., 2. Aufl. 1822, **2**, 438.
H. J. Brooke, Pogg. Ann. 1831, **23**, 363 — Philos. Magaz. **10**, 187.
Philipps, Min. 47 *).
Kobell, Münchener Anzeiger 1843 *).
Brooke und Miller, Min. 1852, 288.
J. D. Dana, Amer. Journ. 1853, 2. Ser., **15**, 449.
C. Rammelsberg, Pogg. Ann. 1858, **103**, 282.
Des Cloizeaux, Ann. des Mines 1858, 5. Sér., **14**, 395.
Albrecht Schrauf, Sitz.-Ber. Akad. Wien 1860, **39**, 884.
Des Cloizeaux, Manuel 1862, **1**, 49.
G. vom Rath, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1866, **18**, 528.
J. D. Dana, Min. 1869, 210.
G. vom Rath, Pogg. Ann. 1869, **138**, 484.
Fr. Hessenberg, Min. Not. 1870, Nr. **9**, 28.
A. Scacchi, Riv. di Min. e Crist. Ital. 1889, **5**, 53. — Atti Accad. Napoli 1889, [illegible] **1**
Sep.-Abdr. p. 18).
Goldschmidt, Index 1890, **2**, 533.

Bisher sind am vesuvischen Wollastonit, bei der Seltenheit für gonio-metrische Zwecke passender Krystalle, mehr Berechnungen als Messungen angestellt worden. Durch ein Geschenk des Herrn Dr. Johnston-Lavis in Neapel an Herrn Prof. Dr. Arzruni gelangte die technische Hochschule zu Aachen in den Besitz mehrerer Kalksteinauswürflinge mit herrlichen Wollastoniten, was mich in die Lage setzte, an einer Reihe von Krystallen — neun an Zahl — Messungen vorzunehmen, mit deren Resultat ich, [illegible]

*) Nach Schrauf a. a. O., mir nicht zugänglich.

wesentlich Neues zu bringen, zur Vervollständigung der bereits vorhandenen Beobachtungen, nicht zurückhalten zu sollen glaube.

Wenn ich, obgleich bereits sieben verschiedene Aufstellungen bezw. Axenverhältnisse vorhanden sind, auf Grund meiner Messungen ein neues Axenverhältniss berechnet habe, so geschah es, weil, bei besonderer Berücksichtigung der gross ausgebildeten Flächen, die entsprechenden, an verschiedenen Krystallen gemessenen Winkel so gut unter einander übereinstimmende (von den früheren Berechnungen abweichende) Werthe ergaben, dass deren Benutzung zur Bestimmung der geometrischen Constanten zu genaueren Resultaten führen musste, als die früheren, die immer nur auf der Beobachtung je eines einzigen Krystalles beruhten.

Von den fünf mir vorliegenden Stücken haben zwei besonders hervorragende, im Johnston-Lavis'schen Systeme*) Phase 6, Periode 4 angehörig, die gemessenen Krystalle geliefert: Die flachen, im Durchschnitte ovalförmigen Drusen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 cm Länge und Breite sind von dichtem, körnigem Kalkstein, der hier und da mit kleinen Glimmerblättchen und Granat (?) durchsetzt ist, umschlossen, und enthalten ausser den gedrängt sitzenden Wollastonitkrystallen schwarzen Augit mit schönen Anlauffarben, der zum Theil dem Wollastonit aufsitzt, zum Theil in denselben eindringt, also gleichzeitig entstanden zu sein scheint. Granat ist nicht mit Sicherheit zu erkennen. Dem Wollastonit sind zahlreiche rothe Eisenglanzblättchen eingewachsen.

Die übrigen drei Stücke bestehen aus metamorphosirtem Muttergestein mit zahlreichen Einwachsungen von Augit, Glimmer und Granat, und enthalten in den Drusen neben dem hier zum grössten Theile mit einer weissen Calcitrinde umgebenen Wollastonit die mit demselben als üblich associirt genannten Mineralien Glimmer (grünlichbraun), Granat (hellbraun), Augit (hellgrün) und tropfenartigen Calcit.

Eine von Herrn Dr. M. A. von Reis in Aachen freundlichst vorgenommene chemische Analyse unzersetzter Wollastonitkrystalle aus den erst beschriebenen Drusen ergab bei der minimalen Einwage von 0,0432 g:

SiO_2	51,4
CaO	46,3
MgO	1,2
	98,9

Die, wie bekannt, nach der Symmetrieaxe besonders ausgedehnten Wollastonitkrystalle erreichen eine Länge von 4 mm, während die Ausdehnung in der Richtung der anderen Axen $2\frac{1}{2}$ mm nicht übersteigt und bis zur Dicke eines Haares heruntergeht.

*) H. J. Johnston-Lavis, The Geology of Monte Somma and Vesuvius, im Quarterly Journal of the Geological Society, February 1884.

Sonst wird der Habitus der Krystalle namentlich durch die relative Ausdehnung der Flächen *c*, *u* und *v**) bedingt, und zwar ist darnach zu unterscheiden:

1) tafelförmiger Habitus: vorherrschend ist *c*;

2) prismatischer: *c* und *u* sind gleich gross ausgebildet;

3) prismatischer: *v* tritt fast gleich gross mit *u* und *c* auf, oft auch *u* zurückdrängend.

Von Prismenflächen ist *e* bevorzugt, während von Pyramidenflächen häufig *m* namentlich in den Vordergrund rückt.

Manche Krystalle zeigen, vorzugsweise auf *g* und *m*, Streifung parallel ihren Combinationskanten mit der Fläche *c*. Zwillinge sind mir nicht vorgekommen, dagegen ist die parallele Verwachsung zweier Individuen mit der Fläche *c* sehr häufig. Dieses Verhalten ist für den Wollastonit ganz charakteristisch — Hessenberg a. a. O. hebt es auch an dem von Santorin hervor —, und da Messungen von Zwillingen nicht vorhanden sind, so liegt die Vermuthung nahe, dass eine ursprüngliche Verwechselung von Zwillingsbildung mit Parallelverwachsung vorliegt, die sich durch die Litteratur immer weiter verschleppt hat.

Ich wählte die Aufstellung nach G. vom Rath, um so mehr, als ich an den von mir untersuchten Krystallen nicht beobachten konnte, dass die Spaltbarkeit nach *a* alle anderen übertrifft, womit eine Begründung dafür wegfällt, diese immer recht schlecht ausgebildete Fläche als Pinakoid zu stellen, wie es andere Autoren gethan haben. *e* konnte ich um so mehr als Grundprisma wählen, als es bei weitem grösser als andere Prismen ausgebildet auftritt, während es mir natürlich fern liegt, dies der Pyroxengruppe zu Gefallen zu thun. An die Isomorphie des Wollastonit mit Augit wird wohl bei den Verschiedenheiten in Habitus, auftretenden Formen, geometrischen Constanten und Cohäsion Niemand mehr glauben, besonders seitdem Retgers**) nachgewiesen hat, dass Kalk- und Magnesiasalze wohl in bestimmten Mengenverhältnissen Verbindungen eingehen, aber niemals isomorphe Mischungen geben.

Die von mir gemessenen Krystalle wiesen folgende Formen auf:

	Bezeichnung nach vom Rath:		Bezeichnung nach vom Rath:
{100}	*c*	{$\bar{1}$03}***)	—
{001}	*u*	{$\bar{1}$02}	*a*
{101}	*v*	{$\bar{1}$01}	*t*
{102}	*w*	{$\bar{3}$01}	*r*

*) Nach der Bezeichnung von G. vom Rath a. a. O. Die Indices sind weiter unten angeführt.

[illegible] Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891, 1, 149.

[illegible]orm e_3{1$\bar{3}$0} bei Scacchi oder {$\bar{3}$01} der üblichen Reihenfolge: Klinodiago- [illegible]diagonale, Verticalaxe.

Bezeichnung nach vom Rath:		Bezeichnung nach vom Rath:	
$\{\bar{2}01\}$	*s*	$\{120\}$	*x*
$\{011\}$	*g*	$\{\bar{1}11\}$	*f*
$\{110\}$	*e*	$\{\bar{1}22\}$	*m*
$\{320\}$	*z*	$\{\bar{3}22\}$	*n*

Von anderen Beobachtern werden ausser diesen angegeben:

Scacchi:			Dana:		
$\{\bar{3}05\}$	i_4	(501)*)	$\{540\}$	$i - \frac{5}{4}$	(bei Goldschmidt a. a. O.: *k*)
$\{\bar{5}01\}$	*i*	(1.0.10)	$\{340\}$	$i - \grave{}\frac{4}{3}$	(- - - *l*)
$\{122\}$	*m*	($\bar{1}12$)	$\{201\}$	$5 - i$**)	

Hessenberg:

$\{830\}$ *d*

Ich berechnete aus:

$$(001):(110) = 86^\circ 16'$$
$$(001):(011) = 43\ 51$$
$$(100):(110) = 46\ 20$$

$$a : b : c = 1{,}05235 : 1 : 0{,}964941; \quad \beta = 84^\circ 35' 20''.$$

Wenn ich im Folgenden zwei Tabellen bringe, nämlich eine, in welcher ich alle von mir gemessenen Werthe, verglichen mit den berechneten, aufführe, und eine zweite, welche nur solche Werthe enthält, die sich aus der Beobachtung ausschliesslich guter Reflexe ergaben, so geschieht das, um einmal überhaupt alle gefundenen Zahlen zu bringen und damit von vornherein den Einwurf auszuschliessen, dass ich nur die mir gerade in meine Berechnung passenden Zahlen angebe, das andere Mal, um nur denjenigen Werthen Beachtung zuzuwenden, welche sich aus der Möglichkeit einer genauen Beobachtung am Goniometer ergaben. Es sei mir, wenngleich es selbstverständlich ist, erlaubt, beiläufig hervorzuheben, dass ich in dieser Tabelle keine Auslese nach meinem Belieben gehalten habe, sondern alle Werthe anführe, die ich schon während der Messung als gute bezeichnet hatte.

*) Uebliche Reihenfolge der Axen.

**) Goldschmidt a. a. O. stellt diese Form in Frage, weil Dana sie ohne Winkel, auch nicht in der Figur giebt. Die andere von Goldschmidt in Frage gestellte Form $\frac{1}{5} - i$ beruht wohl auf Druckfehler; es soll wahrscheinlich $\frac{1}{3} - i$ heissen: von dieser Fläche ist ein Winkel richtig gegeben, doch befindet sie sich nicht in der Aufzählung der auftretenden Formen. Ein anderer Druckfehler bei Dana a. a. O. ist Seite 211, Zeile 10, wo es heissen muss: $i - i \wedge 2 - \grave{}2$, statt $i - i \wedge 2$.

Tabelle 1.

	Anzahl der Messungen	Grenzwerthe	Durchschnitt	Berechnet
(001):(102)	1	$23^0 48'$		$23^0 37\frac{3}{4}'$
:(101)	9	$40^0\ 1'$ — $40^0\ 9\frac{1}{2}'$	$40^0\ 5'$	40 $2\frac{1}{4}$
:(100)	7	84 31 — 84 38	84 36	84 $35\frac{1}{3}$
(102):(101)	1	16 15		16 $24\frac{1}{3}$
(101):(100)	11	44 28 — 44 38	44 32	44 33
:$(\bar{1}01)$	1	84 54		85 1
$(100):(30\bar{1})$	6	20 $21\frac{1}{2}$ — 20 38	20 31	20 $32\frac{2}{3}$
:$(10\bar{1})$	5	50 21 — 50 30	50 26	50 26
$(30\bar{1}):(20\bar{1})$	4	8 57 — 9 21	9 12	9 $14\frac{1}{4}$
:$(10\bar{2})$	2	49 19 — 49 24	49 22	49 $21\frac{3}{4}$
$(20\bar{1}):(10\bar{1})$	4	20 19 — 20 47	20 36	20 39
$(10\bar{1}):(10\bar{2})$	6	19 24 — 19 50	19 34	19 $28\frac{1}{2}$
$(10\bar{2}):(10\bar{3})$	2	8 6 — 8 10	8 8	8 $6\frac{1}{2}$
:$(00\bar{1})$	6	25 15 — 25 34	25 27	25 $30\frac{1}{4}$
$(10\bar{3}):(00\bar{1})$	2	17 15 — 17 23	17 19	17 $23\frac{5}{6}$
(100):(320)	10	34 46 — 35 2	34 55	34 56
:(110)	8	46 $13\frac{1}{2}$ — 46 25	46 20	46 20
(320):(110)	8	11 20 — 11 44	11 27	11 24
(110):(120)	4	17 56 — 18 12	18 5	18 $9\frac{1}{4}$
:$(\bar{1}10)$	1	87 25		87 20
$(120):(\bar{1}20)$	1	51 14		51 $1\frac{1}{2}$
:(320)	1	29 34		29 $33\frac{2}{3}$
(001):(011)	15	43 34 — 43 53	43 51	43 51
$(011):(01\bar{1})$	2	92 31 — 92 34	92 32	92 18
(001):(110)	3	86 16 — 86 $16\frac{1}{2}$	86 16	86 16
$(110):(11\bar{1})$	3	38 15 — 38 18	38 $16\frac{1}{2}$	38 $18\frac{5}{6}$
$(11\bar{1}):(00\bar{1})$	4	55 $24\frac{1}{2}$ — 55 28	55 26	55 $25\frac{1}{6}$
(001):(120)	1	87 43		87 $40\frac{1}{3}$
$(120):(12\bar{2})$	1	44 17		44 18
$(12\bar{2}):(00\bar{1})$	1	47 $59\frac{1}{2}$		48 $1\frac{1}{2}$
(001):(320)	5	85 $36\frac{1}{2}$ — 85 $44\frac{1}{2}$	85 $38\frac{1}{2}$	85 34
$(320):(32\bar{2})$	6	31 $33\frac{1}{2}$ — 31 57	31 49	31 $55\frac{1}{4}$
$(32\bar{2}):(00\bar{1})$	4	62 27 — 62 34	62 $29\frac{1}{2}$	62 $30\frac{2}{3}$
$(100):(32\bar{2})$	3	47 5 — 47 14	47 11	47 12
:$(12\bar{2})$	3	75 12 — 75 15	75 14	75 $15\frac{1}{6}$
$(32\bar{2}):(11\bar{1})$	3	11 14 — 12 3 *)	11 46	12 $3\frac{1}{4}$

*) Die grossen Schwankungen in diesen Werthen erklären sich durch mehrfache Vicinalflächen, welche ein genaues Einstellen des Bildes verhinderten.

	Anzahl der Messungen	Grenzwerthe	Durchschnitt	Berechnet
$(11\bar{1}):(12\bar{2})$	3	15° 22′ — 16° 38 *)	16° 1′	15° 59$\frac{1}{3}$′
$(12\bar{2}):(01\bar{1})$	2	18 33 — 18 39	18 36	18 38$\frac{5}{6}$
$(01\bar{1}):(\bar{1}00)$	1	86° 10′		86 6
$(101):(11\bar{1})$	4	86 0 — 86 7	86 4	86 0$\frac{1}{6}$
$(101):(320)$	1	54 4		54 47$\frac{1}{6}$
$(320):(12\bar{2})$	1	53 43		53 34$\frac{5}{6}$
$(12\bar{2}):(\bar{1}0\bar{1})$	1	72 13		72 8
$(10\bar{2}):(\bar{3}22)$	5	42 59 — 43 19	43 12	43 10$\frac{1}{2}$
$(\bar{3}22):(110)$	5	33 2 — 33 9	33 6	33 6$\frac{1}{4}$
$(110):(\bar{1}02)$	4	103 43 —103 54$\frac{1}{2}$	103 47	103 43$\frac{1}{4}$
$(011):(110)$	1	56 45		56 45$\frac{5}{6}$
$(110):(10\bar{1})$	1	63 52		63 54$\frac{1}{2}$

In der folgenden Tabelle habe ich neben den von mir an guten Flächen gemessenen und den berechneten Werthen zum Vergleiche G. vom Rath's (Arbeit von 1869 a. a. O) und Hessenberg's (a. a. O.) Zahlen aufgeführt. Da leider aus den Arbeiten anderer Autoren nicht hervorgeht, welche Winkel gemessen und welche berechnet wurden, konnte ich nur noch Scacchi's Grundwerthe (a. a. O.) zum Vergleiche heranziehen. — Des Cloizeaux bringt im Manuel (a. a. O.) Zahlen u. a. von Scacchi, deren Herkunft nicht zu ermitteln war: Herr Scacchi jun. war nun auf Anfrage von Seiten Herrn Professor Arzruni's so freundlich, mitzutheilen, dass sein Vater dieselben seiner Zeit brieflich Herrn Professor Des Cloizeaux angegeben hätte.

Tabelle 2.

	Anzahl der Messungen	Gemessen: Grenzwerthe	Gemessen: Durchschnitt	Berechnet	G. vom Rath: Berechnet	G. vom Rath: Gemessen	Hessenberg gemessen: Santorin I	Hessenberg gemessen: Santorin II	Hessenberg gemessen: Ciziklova	Scacchi gemessen
$(001):(102)$				23° 37$\frac{3}{4}$′	23° 39′					
$:(101)$	3	40° 3′ — 40° 3$\frac{1}{2}$′	40° 3′	40 2$\frac{1}{4}$	40 3$\frac{1}{6}$	40° 2′	39° 56′	40° 8′	40° 0′	
$:(100)$	5	84 33$\frac{1}{2}$— 84 38	84 36	84 35$\frac{1}{3}$	84 30$\frac{1}{6}$	84 18	84 33			84° 36′
$:(\bar{3}01)$				74 52	74 59					

*) S. Note auf S. 608.

Anmerkung. Zum Vergleiche seien hier vom Rath's und meine krystallographischen Elemente neben einander gestellt:

vom Rath: $a:b:c = 1,05317 : 1 : 0,96766$; $\beta = 84° 30' 11''$

Grosser: $= 1,05235 : 1 : 0,96494$; $= 84\ 35\ 20$

	Anzahl der Messungen	Gemessen Grenzwerthe	Gemessen Durchschnitt	Berechnet	G. vom Rath Berechnet	G. vom Rath Gemessen	Hessenberg gemessen Santorin I	Hessenberg gemessen Santorin II	Hessenberg gemessen Cziklova	Scacchi gemessen
$(001):(\bar{2}01)$				65°37¾′	65°45⅙′					
$:(\bar{1}01)$				44 58¾	45 5					
$:(\bar{1}02)$				25 30¼	25 34					
$:(\bar{1}03)$				17 23⅝	—					
$(102):(101)$				16 24½	16 24					
$:(100)$				60 57½	60 51					
$(101):(100)$	6	44°29½′—44°34½′	44°32′	44 33	44 27	44°31′	44°18′	44°20′	44°34′	44°31′
$:(30\bar{1})$				65 5¾	64 57¾					
$:(20\bar{1})$				74 20	74 11⅔					
$:(10\bar{1})$	1	84°54′		85 1	85 7			85 25		
$:(\bar{1}02)$				65 32½	65 37⅙					
$(100):(30\bar{1})$	1	20 34		20 32⅔	20 30¾					
$:(20\bar{1})$				29 47	29 44⅔					
$:(10\bar{1})$	3	50 26½—50 30	50 28½	50 26	50 25			50 22	50 11	
$:(10\bar{2})$				69 54½	69 56					
$:(10\bar{3})$				78 0⅝	—					
$(30\bar{1}):(20\bar{1})$				9 11¼	9 11					
$:(10\bar{1})$				29 53¼	—			ca. 29°50′		
$:(10\bar{2})$				49 21¾	—					
$(20\bar{1}):(10\bar{1})$				20 39	20 40⅓					
$(10\bar{1}):(10\bar{2})$				19 28½	19 31 *)					
$(10\bar{2}):(10\bar{3})$				8 6½	—					
$(100):(830)$				21 27	—				21°—21°30′	
$:(320)$	1	34 56		34 56	34 56½	34 57	34°55′	35° 0′	ca. 34°30′	
$:(110)$	4	46 19 —46 20½	46 20 *	—	—	46 21 *	46 8	46 26		46 27½
$:(120)$				64 29	64 30		64 12			
$(320):(110)$	3	11 26 —11 29	11 27	11 24	11 24½			11 10		
$:(120)$				29 33⅔	29 33½			ca. 30°		
$:(3\bar{2}0)$				69 54⅚	69 53					
$(110):(120)$				18 9¼	18 9			ca. 18		
$:(\bar{1}10)$				87 20	87 18					
$(120):(\bar{1}20)$				51 1½	51 0					
$(001):(011)$	6	43 49½—43 51½	43 51 *	—	43 55½					
$(011):(0\bar{1}1)$				87 42	87 51					
$(001):(110)$	4	86 15 —86 16½	86 16 *	—	86 12½					
$(110):(11\bar{1})$	3	38 15 —38 18	38 17	38 18⅚	—	38 16*				
$(11\bar{1}):(00\bar{1})$	3	55 24½—55 28	55 26	55 25⅙	55 31½	55 26				

*) Bei vom Rath a. a. O. S. 488 ist irrthümlicherweise $a:u$, d. h. $(102):(100)$ angegeben. — Ebenda stimmt der Winkel $a:g$, d. h. $(\bar{1}02):(011)$ nicht; für mein Axenverhältniss berechnet, ist derselbe 47°14⅔′.

Weiter befindet sich ein Druckfehler in der Zonenaufzählung (S. 409), wo es statt $e:f':s$ heissen muss: $e:f:s$.

	Anzahl der Messungen	Gemessen: Grenzwerthe	Gemessen: Durchschnitt	Berechnet	G. vom Rath: Berechnet	G. vom Rath: Gemessen	Hessenberg gemessen: Santorin I	Hessenberg gemessen: Santorin II
$(001):(120)$	1	87°43′		87°40⅓′	87°38⅙′		87°57′	
$(120):(12\bar{2})$	1	44 17		44 18	—		44 32	
$(12\bar{2}):(00\bar{1})$	1	47 59		48 1½	48 7½			
$(001):(320)$	4	85°36½′—85°37½′	85°37′	85 34	85 29¾			
$(320):(32\bar{2})$	3	31 49 —31 57	31 55	31 55¼	31 52¼			
$(32\bar{2}):(00\bar{1})$	3	62 27 —62 29	62 28	62 30⅔	62 38			
$(100):(32\bar{2})$	2	47 5 —47 13	47 9	47 12	47 12	47°10′		47° 5′
$:(11\bar{1})$				59 15¾	—	59 17*		59 9
$:(12\bar{2})$				75 15⅙	75 18	75 23		ca. 74° 20
$(32\bar{2}):(11\bar{1})$	2	12 2 —12 3	12 2½	12 3¾	12 5			11°56′
$:(12\bar{2})$				28 3⅙	28 6			
$:(01\bar{1})$				46 42	46 45⅓			
$(11\bar{1}):(12\bar{2})$	2	16 1 —16 2	16 1½	15 59⅓	16 1	16 4		
$:(01\bar{1})$				34 38⅛	34 40⅓	34 48		
$(12\bar{2}):(01\bar{1})$	2	18 36 —18 39	18 37½	18 38⅚	18 39⅓			
$(01\bar{1}):(\bar{1}00)$				86 6	86 2⅔			
$(101):(11\bar{1})$	2	86 2 —86 6	86 3	86 0⅙	86 6	86 1		
$(101):(320)$				54 17⅙	54 11		54 10	
$(320):(12\bar{2})$				53 34⅚	53 36½	53 37½	53 45	
$(12\bar{2}):(\bar{1}0\bar{1})$	1	72 13		72 8	72 12½		72 18	
$(101):(011)$				56 29⅙	56 32½			
$(10\bar{2}):(\bar{3}22)$	1	43 12½		43 10½	—			
$(\bar{3}22):(110)$	4	33 2 —33 7	33 6	33 6¼	—			
$(110):(\bar{1}02)$	1	103 45		103 43¼	—			
$(011):(110)$	1	56 45		56 45⅝	56 39⅔			
$(110):(10\bar{1})$	1	63 52		63 54½	63 54⅓			
$(10\bar{1}):(0\bar{1}\bar{1})$				59 19⅔	59 26			
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$				73 17⅓	73 26			
$(\bar{1}22):(\bar{1}\bar{2}2)$				84 22	84 31½			
$(\bar{3}22):(\bar{3}\bar{2}2)$				61 15⅓	61 21⅔			

XLIV. Auszüge.

1. P. Tutkowsky (in Kiew): **Ueber die Krystallform des Azocymol und einiger anderer Azoverbindungen** (»Zapiski Kiewsk. Obstsch. Estestw.« = Mémoires de la Société des Naturalistes de Kiew 1888, **9**, I—IV).

Azocymol krystallisirt im rhombischen Systeme, Combination: {111} und {001}. Axenverhältniss: $a:b:c = 0{,}978284:1:1{,}567289$. Krystalle tafelartig nach {001}. Gemessene Winkel:

$$(111):(1\bar{1}1) = 79^\circ 22' 40''$$
$$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11) = 81\ 30\ 18$$
$$(111):(11\bar{1}) = 48\ \ 5\ 30$$
$$(111):(001) = 65\ 59\ 49$$

Optische Eigenschaften entsprechen dem rhombischen Systeme.

Der Verf. macht dann einige Bemerkungen über Beziehungen zwischen den Krystallformen von Azobenzol C_6H_5N (rhombisch nach Messungen von Jeremejew 1869), Azotoluol $C_6H_4.CH_3.N$ (rhombisch nach Armaschewsky 1878) und Azoxylol $C_6H_3(CH_3)_2N$ (rhombisch nach Armaschewsky). Azotoluol und Azoxylol giebt er neue Stellungen, um Beziehungen mit Azobenzol zu erhalten (Brachyaxe nach Armaschewsky = Verticalaxe nach Tutkowsky und umgekehrt, {111} (Azotoluol) wird {221} u. s. w.); man erhält dann Beziehungen zwischen diesen Substanzen, welche aus den Axenverhältnissen sich erkennen lassen:

	a : b : c	
C_6H_5N	0,52204 : 1 : 0,46277	
$C_6H_4.CH_3.N$	0,54376 : 1 : 0,42798	
$C_6H_3(CH_3)_2N$	0,57730 : 1 : 0,39900	u. s. w.

Dieselbe regelmässige Aenderung kann auch in den optischen Eigenschaften verfolgt werden.

Azocymol, welches zu einer anderen homologen Reihe gehört, zeigt dem entsprechend auch nach dem Verf. geringere Aehnlichkeiten mit den vorstehenden Azoverbindungen. Man kann einige Beziehungen erhalten, wenn man die Grundpyramide des Azocymols als {263} und die Brachyaxe als Verticalaxe nimmt, dann wird das Axenverhältniss:

$$a:b:c = 0{,}522429:1:0{,}489142.$$

Ref.: W. Vernadsky.

2. A. Konschine (in Tiflis): **Untersuchung der Bittersalzseen von Batalpaschinsk** (»Materialy dla geologii Kawkasa« = Materialien zur Geologie des Kaukasus. Tiflis 1888 (2) **2**, 219—256). — Die zwei grossen Bittersalzseen von Batalpaschinsk (Oblastj Kuban, 16 Werst O von Batalpaschinsk) enthalten meistens Glaubersalz. Im Herbst in kalten Nächten krystallisirt am Boden $Na_2SO_4 . 10$ aq (Mirabilit), aber bei Erwärmung löst es sich wieder auf. Im Februar erreicht die Schicht des Glaubersalzes am Boden die grösste Dicke: bis 5,5 cm. Regelmässige grössere Krystalle von Mirabilit findet man nicht, man beobachtet meistens Drusen und unregelmässige Klumpen. Nach Analyse von Beilstein enthält 1 cbm Wasser von 12° Beaumé 168 g Na_2SO_4.

Ref.: W. Vernadsky.

3. P. Gladkij: Chemisch-geologische Beobachtungen über die Erzlagerstätten Miednorudjansk und Wyssokaja bei Nischni-Tagil, Ural (»Gornyj Journ.« = Bergjourn. St. Petersb. 1888, **1**, 96—123). — Schon Helmersen (1838) und Pošepny haben bemerkt, dass im Mittel-Ural ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Magneteisen und Kupfererzen besteht. Dies wird durch Beobachtungen des Verfs. bestätigt. Magneteisen enthält nämlich oft Kupferkies (Blagodat) und das Magneteisen vom Wyssokaja dient sogar oft als Kupfererz (Miednorudjansk). Aus diesem Kupferkies enthaltenden Magneteisen sind nun die Kupfererze enstanden, indem die durch Oxydation gebildeten Kupfersalzlösungen in der Nähe mit Kalkstein gefällt wurden. Wie schon im J. 1859 Jeremejew annahm, sind hier der Berg Wyssokaja und der nördliche Theil Miednorudjansk Fundorte primärer Bildungen, der Miednorudjansk selbst (Kupfererze) secundärer. Die letzterwähnten Erze finden sich nicht im Diorit oder Dioritschiefer (wie früher Jeremejew 1859, Müller 1866 und Maier 1876 glaubten), sondern in einem verwitterten, chloritisch-thonigen Gesteine, welches aus verwittertem Feldspath, Chlorit und kleinen Mengen von Eisenkies besteht. In Miednorudjansk selbst findet sich Kupfer in sauerstoffhaltigen Verbindungen; die Sulfide (Kupferkies) treten selten auf und nur an einer Stelle (Antipow 1860 und Maier 1876 glaubten das Entgegengesetzte); ferner kommt auch Galmei vor. (In wahrscheinlich primären Lagern findet sich Zink beim Wyssokaja als Franklinit.) Denselben Ursprung — als Nebenproduct bei Entstehung von Kupfererzen aus kupferkieshaltigem Magneteisen — haben auch hier erdige, wässerige Oxyde von Mangan, Kupfer und Kobalt. Letzteres Metall findet sich auch in primären Lagern, in Trümern von Magneteisen und Martit, als Asbolan und Rabdionit.

Auf den Höhen verwittert das Magneteisen und geht in Martit über; Kupferkies wird als Kupfersulfat ausgelaugt. Der südwestliche Theil des Wyssokaja ist stärker verwittert, als der nordöstliche (Kreis Rewdinsk), was scheinbar bewirkt, dass das Magneteisen von unten her in Martit übergeht (Maier's Theorie, s. diese Zeitschr. **4**, 639). In Wirklichkeit wird aber diese Erscheinung durch verschiedene Verwitterungsgrade auf beiden Seiten des Berges bewirkt (welche in den Windverhältnissen ihren Ursprung haben).

Im Magneteisen findet man noch kleine Mengen von Kupferglanz und Rothkupfererz. In Thonen nicht weit vom Magneteisen kommt ferner Covellin vor.

Der Verf. erwähnt dann das erste Granatvorkommen für Wyssokaja: Granat (Kalkeisengranat) findet sich hier mit Calcit, Combination: $\{110\}$ $\{hkk\}$.

Ref.: W. Vernadsky.

4. N. Barbot de Marny (in Tiflis): **Steinsalzvorkommen von Kulpa** (»Mat. dla geol. Kawkasa« = Mat. zur Geol. d. Kaukasus. Tiflis 1888, n. F. **2**, 51—76). — In Kulpa (Kreis Surmalinsk, Gouv. Eriwan) findet sich Steinsalz in mächtigen Lagern (Mächtigkeit mindestens 150 m) in Neogen-Thonen; diese sind sehr reich an Gyps. In den oberen Schichten kommen Pseudomorphosen von Gyps nach Steinsalz (Gyps in Hexaëdern) vor.

Ref.: W. Vernadsky.

5. N. von Kokscharow (in St. Petersburg): **Mineralien aus den Goldseifen des Sanarka, Süd-Ural** (Materialien z. Min. Russl., St. Petersb. 1888, **10**, 225, 234, 238). — Ein neuerdings gefundener, $1\frac{1}{2}$ cm l., lebhaft blau gefärbter und fast durchsichtiger Euklaskrystall zeigt die Formen: {110} {120} {010} (Spaltungsfläche) {111} {$\bar{1}$31} {011} {021} {121}.

	Beobachtete Mittel:	Berechnet:
(111):(1$\bar{1}$1)	= 23° 44$\frac{1}{4}$′	23° 46$\frac{1}{2}$′
(111):($\bar{1}$31)	= 84 17$\frac{1}{4}$	84 11$\frac{2}{3}$
(121):($\bar{1}$31)	= 77 47$\frac{2}{3}$	77 44$\frac{1}{2}$

Die Prismenflächen gestatteten keine genauen Messungen.

Mit demselben fand sich ein über 1 cm grosser Topas, fast farblos (etwas gelblich) mit den Flächen von {010} {110} {113} {112} und {001} als Spaltungsfläche.

Ein anderer Begleiter des Euklas ist Chrysoberyll; während aber die früher vom Verf. beschriebenen Krystalle lebhaft gelb waren, wurde mit jenem Euklas jetzt ein hell bläulicher und ein fast farbloser gefunden. Beobachtete Formen: {111} {121} {011} {110} {101} und eine weitere, nicht messbare Pyramide.

Ref.: P. Groth.

6. Derselbe: Ueber den Columbit von Miask (Ebenda, 281f.). — An dem auf der Ostseite des Ilmensees auf einem Granitgange in Miascit, zusammen mit Samarskit vorkommenden Columbit, welcher bereits 1846 von Herrmann analysirt worden ist, beobachtete Verf. die Formen: {100} {110} {130} {010} {021} {133} {233} {111}. Aus der Messung von neun Krystallen ergab sich:

$$a : b : c = 0,83022 : 1 : 0,88218 .$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(133):($\bar{1}$33)	= *29° 45′	—
(133):($\bar{1}\bar{3}$3)	= *87 6	—
(133):(1$\bar{3}$3)	= 79 33$\frac{1}{2}$	79° 29$\frac{1}{2}$′
(233):(100)	= 61 55$\frac{1}{2}$	62 1$\frac{1}{3}$
(110):(100)	= 39 41	39 42
(130):(100)	= 68 1	68 7$\frac{1}{2}$
(130):(021)	= 35 57$\frac{1}{2}$	36 10

Diese Werthe stimmen sehr nahe überein mit den von Des Cloizeaux an den Krystallen von Grönland gefundenen, weniger mit denjenigen des Columbit von Maine nach E. Dana, was wohl auf Differenzen in der chemischen Zusammensetzung beruht.

Ref.: P. Groth.

7. N. N. von Kokscharow jr. (in St. Petersburg): **Zirkon aus Südamerika** (Ebenda, 321). — N. von Kokscharow Sohn untersuchte kleine, wasserhelle oder blassrosarothe Zirkonkryställchen aus den südamerikanischen Platinseifen. Dieselben sind ringsum ausgebildet, zeigen {311} vorherrschend und ausserdem {100} {110} {111}.

Ref.: P. Groth.

8. Derselbe: Messungen an Topaskrystallen (Ebenda, 330). — Der Verf. publicirt hier die früher (s. diese Zeitschr. **13**, 208) in Aussicht gestellten Messungen an Topaskrystallen vom Schneckenstein, von Altenberg, Brasilien, aus den Bakakin'schen Seifen (rosaroth), vom Ilmengebirge und von Aduntschilon. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse mit den früheren zeigt, dass im Allgemeinen die Winkel der verschiedenen Topasvarietäten wenig von dem durch die Untersuchungen N. von Kokscharow's sen. festgestellten Axenverhältnisse abweichen. Die vorkommenden grösseren Differenzen schreibt der Verf. Störungen der Krystallbildung zu.

[Anmerk. des Ref. Die ursprüngliche Absicht des Verfs., nachzuweisen, ob mit eventuellen chemischen Abweichungen (verschiedenem Fluorgehalt) eine Differenz der Axenverhältnisse der verschiedenen Topasvorkommen verbunden ist, erscheint durch die vorliegenden Messungen deshalb nicht erreicht, weil von jedem einzelnen Fundorte eine zu geringe Zahl zur genauen Messung tauglicher Krystalle vorlag.]

Ref.: P. Groth.

9. H. von Foullon (in Wien): **Krystallographische Untersuchung des Papaverins und einiger Derivate desselben** (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1885, **92**, 690—715 und 1886, **94**, 498—507). — Die Substanzen sind theilweise von Guido Goldschmiedt, theilweise auf dessen Veranlassung von R. Jahoda dargestellt.

1. Papaverin, $C_{20}H_{21}NO_4$.
Schmelzpunkt 147°—148°.

Krystalle aus einem Gemische von Alkohol und Aether durch langsames Verdunsten.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,3193:1:0,4266.$$

Beobachtete Formen: {010}$\infty\breve{P}\infty$, {011}$\breve{P}\infty$, {110}∞P. Langprismatisch, {010} und {110} gleich stark ausgebildet.

	Gemessen:	Berechnet:
(010):(110) =	*72° 17,'6	—
(010):(011) =	*66 53,7	—
(110):(011) =	83 10,9	83° 8,'7

2. Papaverinchlorhydrat, $C_{20}H_{21}NO_4.HCl$.

Bereits von Kopp (Ann. Chem. u. Pharm. 1848, **66**, 127) und von Pasteur (Ann. Chim. Phys. (3) **38**, 456) untersucht, indessen von beiden unvollständig. Kopp hielt die Krystalle für rhombisch.

Krystalle aus Wasser oder Weingeist. Schmelzpunkt 220°—221°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,8296:1:0,5835$$
$$\beta = 92^0 20,'7.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{011\}$℞∞, $\{110\}\infty P$. Die Prismenflächen sind meist parallel der c-Axe gestreift. Nach der c-Axe gestreckt.

		Gemessen:	Berechnet:
$(100):(011) =$		$*87^0 58,'5$	—
$(011):(0\bar{1}1) =$		$*60\ 29$	—
	nach Kopp	$60\ 40$	
$(110):(0\bar{1}1) =$		$*107\ 6$	—
$(100):(110) =$		$39\ 49$	$39^0 39,'3$
$(110):(\bar{1}10) =$	nach Kopp	$100\ 0$	$100\ 41,4$
$(110):(011) =$		$69\ 37,6$	$69\ 37,8$
$(011):(111) =$		$30\ 22$	$28\ 38,1$
	nach Pasteur	$30\ 45$	

Fläche $\{111\}$ ist unsicher und konnten wegen der schlechten Ausbildung nur ungenaue Messungen erhalten werden.

3. Papaverinbromhydrat, $C_{20}H_{21}NO_4 . HBr$.

Schmelzpunkt 213°—214°.

Krystalle aus Wasser oder aus stark verdünntem Alkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,8276:1:0,5778$$
$$\beta = 92^0 6,'7.$$

Beobachtete Formen und Habitus wie beim Chlorhydrat, mit dem die Substanz isomorph ist.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(011) =$	$*88^0 10,'2$	—
$(100):(110) =$	$*39\ 35,5$	—
$(110):(011) =$	$*69\ 55,5$	—
$(011):(0\bar{1}1) =$	$59\ 53,2$	$59^0 55'$
$(110):(0\bar{1}1) =$	$106\ 50,8$	$107\ 4,8$

4. Papaverinjodhydrat, $C_{20}H_{21}NO_4 . HJ$.

Schmelzpunkt 200°.

Dimorph. Die erste Modification ist isomorph mit der entsprechenden Chlor- und Bromverbindung; sie wird beim Krystallisiren der Substanz aus Wasser in kleinen, schwierig messbaren Krystallen erhalten. An diesen wurde bestimmt:

$$(100):(110) = 39^0 59,'5$$
$$(011):(0\bar{1}1) = 60\ \ 3,7$$

Aus verdünntem Alkohol entsteht neben dieser noch die zweite Modification, und zwar in grösserer Menge, als die erste. Die Messung derselben ergab Folgendes:

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,3050 : 1 : 2,1222.$
$\beta = 91^0\,0,'8.$

Beobachtete Formen: {001} $0P$, {011} $R\infty$, {110} ∞P. Habitus: Tafeln nach der Basis; {011} tritt manchmal nur ganz klein auf.

	Gemessen:	Berechnet:
(00) 0) =	*64° 46′	—
(110) 10) =	*105 4	—
(00) 0) =	*89 23	—
(110) 0) =	43 18	43° 44′
(110) 0) =	44 30	44 29,4

5. Papaverinnitrat, $C_{20}H_{21}NO_4 . HNO_3$.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,8178 : 1 : 0,5495$
$\beta = 94^0\,9,'8.$

Beobachtete Formen: {100} $\infty P\infty$, {011} $R\infty$, {110} ∞P. Nach der c-Axe verlängert. Auffallenderweise ist das Nitrat mit den drei oben beschriebenen Salzen, dem Chlor-, Brom- und Jodhydrat isomorph, was wohl in der Grösse des Papaverinmoleküls seinen Grund hat.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(011) =	*86° 21′	—
(100):(110) =	*39 12,3	—
(011):(0$\bar{1}$1) =	*57 27	—
(110):(011) =	69 25,5	69° 20,′1
($\bar{1}$10):(011) =	75 19	75 14,8

6. Saures Papaverinsulfat, $C_{20}H_{21}NO_4 . H_2SO_4$.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,8311 : 1 : 1,3501$
$\beta = 92^0\,29,'5.$

Beobachtete Formen: {001} $0P$, {012} $\frac{1}{2}R\infty$, {111} $-P$, {$\bar{1}$11} $+P$. Häufig Parallelverwachsungen.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(111) =	*63° 3′	—
(001):($\bar{1}$11) =	*66 14	—
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1) =	*71 36	—
(111):(1$\bar{1}$1) =	69 27	69° 30′
(001):(012) =	33 58	33 59,7
(012):(111) =	46 28	46 4,2
(012):($\bar{1}$11) =	48 48	48 36,6
(012):(1$\bar{1}$1) =	86 30	86 45,9

7. Papaverinbenzoat, $C_{20}H_{21}NO_4 . C_7H_6O_2$.

Schmelzpunkt 145°.

Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 0,4591 : 1 : 0,6804$

$\alpha = 97° 46'$, $\beta = 95° 27'$, $\gamma = 99° 2'$.

Beobachtete Formen: {100}∞P̄∞, {010}∞P̆∞, {001}0P, {110}∞P', {1̄20}∞,P̆2, {011},P̆'∞, {01̄1}'P̆,∞, {111}P'. Habitus: Kurzprismatisch nach der c-Axe.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(001) =	*83° 11'	—
(100):(111) =	49 0	48° 32'
(111):(011) =	31 4	31 13
(100):(110) =	*31 4	—
(110):(010) =	*49 1	—
(010):(1̄20) =	39 35	39 30
(100):(01̄1) =	88 30 ca.	89 1
(010):(011) =	*53 21	—
(011):(001) =	*27 52	—
(001):(01̄1) =	32 21	32 18
(010):(111) =	57 8	56 57
(110):(111) =	37 33	37 31
(111):(001) =	42 37	42 38
(110):(011) =	63 37	63 20
(110):(01̄1) =	100 51	101 18
(1̄20):(001) =	86 28	86 40
(1̄20):(011) =	65 17	65 40
(1̄20):(01̄1) =	111 39	111 18
(1̄20):(111) =	87 0	86 56

8. Papaverinsalicylat, $C_{20}H_{21}NO_4 . C_7H_6O_3$.

Schmelzpunkt 130°.

Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,1613 : 1 : 1,685$

$\beta = 102° 39'$.

Beobachtete Formen: {100}∞P∞, {001}0P, {110}∞P, {1̄11}+P, {2̄01}+2P∞. Habitus tafelförmig nach der Basis.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(001) =	*77° 21'	—
(001):(2̄01) =	72 44	72° 52'
(100):(110) =	58 41	58 31
(001):(1̄11) =	*66 39	—
(1̄11):(1̄10) =	29 54	29 53
(1̄11):(1̄1̄1) =	*104 17	—
(1̄00):(1̄11) =	68 29	68 16
(1̄11):(2̄01) =	55 46	55 36
(1̄10):(2̄01) =	—	63 14

9. Papaverinjodhydratdijodid, $C_{20}H_{21}NO_4.HJ + J_2$.

Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Beobachtete Formen: $\{001\}0P$, $\{110\}\infty P$; manchmal auch klein $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ und $\{010\}\infty\breve{P}\infty$. Kleine Kryställchen, meist zu Aggregaten verwachsen und schlecht ausgebildet. Die Messungen sind nur approximativ.

$$(110):(1\bar{1}0) = 70^\circ 30'$$
$$(110):(001) = 86\ 35$$

Daraus berechnet sich $\beta = 94^\circ 11'$.

Farbe des rothen Blutlaugensalzes mit fast metallischem Glanze. Schiefe Auslöschung auf den Prismenflächen.

10. Monobrompapaverin, $C_{20}H_{20}BrNO_4$.

Schmelzpunkt 144°—145°.

Krystalle aus einem Gemische von Aether und Alkohol.

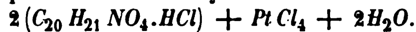
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}5496:1:?$$
$$\beta = 103^\circ 22{,}'2.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}0P$, $\{110\}\infty P$, $\{120\}\infty\mathcal{R}2$. Habitus kurzsäulenförmig, $\{120\}$ tritt nur ganz schmal auf.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *56° 16′	—
$(110):(120)$	= 18 45	18° 47,′2
$(110):(001)$	= *78 14	—
$(120):(001)$	= 80 48	80 54,8

11. Papaverinchlorhydrat-Platinchlorid,


$2(C_{20}H_{21}NO_4.HCl) + PtCl_4 + 2H_2O$.

Schmelzpunkt 198°.

Krystalle aus concentrirter, kochender Salzsäure.

Wahrscheinlich rhombisch. Beobachtete Formen: zwei Pinakoide $\{100\}$ und $\{010\}$, auf denen die Auslöschung gerade ist, ein Prisma und ein Doma. Prismen nach der c-Axe oder auch dicke Tafeln nach $\{010\}$. Die Krystalle sind häufig in der Richtung der c-Axe aneinandergereiht, jedoch nicht ganz parallel, sodass eine genaue Messung nicht möglich war.

(010) : Prisma	ca.	50°
(100) : Doma	-	50 30′
Doma : Doma	-	79

12. Papaverinchlorhydrat-Quecksilberchlorid,


$2(C_{20}H_{21}NO_4.HCl) + HgCl_2$.

Krystalle aus Alkohol.

Glasglänzende, kleine Prismen, wahrscheinlich asymmetrisch. Die Flächen sind theils matt, theils in der Ausbildung gestört, daher genaue Messungen nicht

möglich. Beobachtet: $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$ und zwei Prismen *m* und *n*.

(100):(010)	=	86°	ca.
(010):(001)	=	54½	-
(100): *m*	=	26½	-
(100): *n*	=	29½	-

13. Papaverinchlorhydrat-Zinkchlorid, $2(C_{20}H_{21}NO_4.HCl) + ZnCl_2$.

Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Tetragonal.

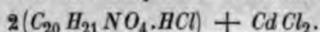
$a : c = 1 : 0{,}6404$ *).

Beobachtete Formen: $\{110\}\infty P$, $\{001\}0P$, $\{101\}P\infty$. Blättchen nach der Basis.

(001):(101)	= 32° 38′		
(110):(101)	= 67 35	gem.	67° 40′

Durch die Basis sieht man das einaxige Kreuz. Farbe licht schwefelgelb mit gelbgrüner Fluorescenz. Auf {001} eine zarte Streifung zweier sich unter 90° schneidender Liniensysteme. Bei starker Vergrösserung bemerkt man noch ein drittes System, 45° gegen die beiden anderen geneigt.

14. Papaverinchlorhydrat-Cadmiumchlorid,


$2(C_{20}H_{21}NO_4.HCl) + CdCl_2$.

Schmelzpunkt 176°.

Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Tetragonal.

$a : c = 1 : 0{,}6457$.

Beobachtete Formen: $\{001\}0P$, $\{101\}P\infty$, $\{305\}\frac{3}{5}P\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{111\}P$. {305} kommt nur selten vor. Dünne Täfelchen nach der Basis, wie bei der entsprechenden Zinkverbindung, mit der die Substanz isomorph ist.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(101) =	*32° 51′	—
(001):(111) =	42 28	42° 24′
(101):(111) =	28 42	28 29
(110):(101) =	67 17	67 28
(001):(305) =	21 9	21 11

Farbe lichtgelb.

15. Papaverinäthylbromid, $C_{20}H_{21}NO_4.C_2H_5Br + 2\frac{1}{2}H_2O$.

Schmelzpunkt ca. 140°—145°.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}7037 : 1 : 0{,}6391$.

*) Im Original steht irrthümlich 0,8421. Der Fehler wurde vom Verf. in einer älteren Abhandlung (Wien. Akad. Sitz.-Ber. 1886, **94**, 504) berichtigt.

Beobachtete Formen: $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{021\}2\breve{P}\infty$, $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{111\}P$, $\{121\}2\breve{P}2$. Habitus kurzprismatisch, manchmal fehlt ein Prismenflächenpaar, wodurch die Krystalle ein eigenthümlich verzerrtes Aussehen erhalten.

	Gemessen:	Berechnet:
(010):(011) =	*57° 25′	—
(011):(0$\bar{1}$1) =	65 10	65° 10′
(110):(021) =	37 54	38 2,2
(010):(110) =	*54 52	—
(010):(111) =	64 45	64 40,9
(010):(121) =	46 50	46 35
(011):(110) =	71 41	71 56,7
(011):(101) =	51 29	51 24,6
(101):(110) =	56 41	56 38,6

Dieselbe Substanz ist von Beckenkamp untersucht worden (diese Zeitschr. **12**, 161); Derselbe beschreibt sie als monosymmetrisch,

$$a : b : c = 0,7102 : 1 : 1,3968; \quad \beta = 92^0 27'.$$

Welche Angabe die richtige ist, lässt sich schwer entscheiden, doch dürfte die Messung v. Foullon's genauer sein, da Beckenkamp's Controlwinkel grosse Abweichungen (etwa 1°) von den berechneten Werthen zeigen.

Ref.: W. Muthmann.

10. W. Schulze (in Greifswald): **Krystallographische Untersuchung des *m*-Amidobenzamids**, $NH_2 - C_6H_4 - CONH_2$ (»Ueber Derivate des *m*-Nitro- und *m*-Amidobenzamids«, Inaug.-Diss. Greifswald 1888, 28. — Ann. d. Chem. u. Pharm. 1889, **251**, 158). — Krystalle aus Wasser. Schmelzpunkt 78°—79°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,5671 : 1 : 1,0273$$
$$\beta = 103^0 13\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}\infty P$, $\{\bar{1}22\}+P2$ *), $\{001\}0P$. Kurz- oder langprismatisch ausgebildet.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*57° 48′	—
($\bar{1}$10):($\bar{1}$22) =	*46 5	—
(110):(001) =	78 40	78° 27′
($\bar{1}$22):($\bar{1}\bar{2}$2) =	*80 18	—
($\bar{1}$22):(001) =	59 29	59 16

Farbe gelb. Starker Glanz, fast Diamantglanz. Die Auslöschungsrichtung auf der Symmetrieebene bildet mit der Kante (010):(110) einen Winkel von 40°, auf dem Prisma 9°.

Optische Axenebene zur Symmetrieebene senkrecht. Axenwinkel im *Na*-Lichte in Methylenjodid 111° 19′.

Spaltbarkeit vollkommen nach (010).

Ref.: W. Muthmann.

*) Im Original steht (122); auch in der Winkeltabelle sind im Original die Zeichen über den Indices mehrfach fortgelassen und verwechselt.

11. A. Knop (in Giessen): **Krystallographische Untersuchung des Triamidotriphenyl-*p*-phosphinsulfids,** $C_{18}H_{18}N_3PS$ (»Ueber das Einwirkungsproduct von Phosphorpentasulfid auf Anilin«, Inaug.-Diss., Freiburg 1888, 40). — Schmelzpunkt 153°,5. Die Substanz ist dimorph.

Erste Modification: Asymmetrisch.

Die tafelförmigen Krystalle zeigen nur drei Formen, von denen die vorherrschende vom Verf. als $\{001\}0P$, die beiden anderen als Hemiprismen $\{110\}\infty P'$, und $\{1\bar{1}0\}\infty{}'P$ angenommen wurden. Die Messung ergab:

$(110):(001) = 91^0 59'$
$(1\bar{1}0):(001) = 79\ 21$
$(110):(1\bar{1}0) = 48\ 36\frac{1}{2}$

Farblos, durchsichtig. Die Auslöschung auf der Basis ist nahezu diagonal. Am Rande des Gesichtsfeldes sieht man durch (001) eine optische Axe austreten.

Zweite Modification: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,71081:1:0,81770; \quad \beta = 101^0 28'$ *).

Beobachtete Formen: $\{100\}\infty P\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{001\}0P$, $\{011\}R\infty$ und ein positives Hemidoma, dessen Zeichen nicht bestimmt wurde. Dicke Tafeln nach dem Orthopinakoid, in der Richtung der *c*-Axe verlängert; Krystalle aus reinem Eisessig weisen nur die drei oben zuerst genannten Formen auf, während die aus einem Gemische gleicher Theile Eisessig und Alkohol erhaltenen ausserdem die Domen zeigten. Unter den letzteren kommen nach dem Verf. solche mit hemimorpher Ausbildung nach der Verticalaxe vor; dieselben haben nämlich am einen Ende die Basis, am anderen die Domen ausgebildet.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*69° 44′	—
$(011):(0\bar{1}1)$ =	*77 25	—
$(110):(001)$ =	*80 37	—
$(100):(001)$ =	78 33	78° 32′
$(100):(011)$ =	—	81 5

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Von den beiden Modificationen ist die zuerst beschriebene asymmetrische die labile und die zweite die stabile. Die erstere entsteht, wenn man die Substanz aus heissem Alkohol durch Abkühlen krystallisirt, während die letztere aus Eisessig oder einem Gemische von Eisessig und Alkohol erhalten wird. Beim Aufbewahren in einem verschlossenen Gefässe erhält sich die labile Form längere Zeit unverändert, während sie sich leicht umwandelt, wenn sie in einem Raume aufbewahrt wird, in dem etwas Eisessig verdampft war. Der Verf. wies durch einige Versuche nach, dass die Umwandlung in der That durch Einwirkung von Essigsäuredämpfen eingeleitet wird. Auch beim Erwärmen erfolgt die Umwandlung; die Krystalle zerfallen nach Vollendung derselben in viele kleine Kryställchen der monosymmetrischen Modification.

Ref.: W. Muthmann.

*) Im Original ist das Axenverhältniss, sowie auch einige der Winkel in Folge eines Irrthums falsch angegeben. Der im Original angeführte Winkel $2P\infty : \infty P\infty = 49^0 50'$ lässt sich weder auf $\{\bar{2}01\}$, noch auf ein anderes positives Hemidoma mit einfachen Indices zurückführen.

12. J. W. Retgers (in Haag): **Die Bestimmung des specifischen Gewichtes von in Wasser löslichen Salzen** (Zeitschr. f. physik. Chemie 1889, 3, 289 und 4, 189). — Verf. führt aus der Literatur eine Zusammenstellung specifischer Gewichte von häufig untersuchten und leicht rein zu erhaltenden Substanzen, wie: Kaliumsulfat und -Nitrat, Magnesium- und Kupfersulfat, Chlornatrium, Natrium-, Blei- und Baryumnitrat etc. an und weist nach, dass die Bestimmungen des specifischen Gewichtes Differenzen von 0,033 bis 0,361 bei den einzelnen Autoren zeigen. Die Ursachen der Fehler bei diesen Bestimmungen sucht er erstens in der Inhomogenität der betreffenden Salze, zweitens in der mangelhaften Methode der specifischen Gewichtsbestimmung. Bei der Betrachtung unter dem Mikroskope zeigen nun alle oben erwähnten Salze Einschlüsse von Mutterlaugen und Luftbläschen und nur selten finden sich ganz compacte homogene Kryställchen. Um nun diese unreinen Krystalle zu trennen, benutzt Verf., nach dem Vorgange von Brauns, zur Fractionirung nach dem specifischen Gewichte Methylenjodid und verfährt in der Weise, dass er eine grössere Menge trockener Kryställchen in Jodmethylen einträgt, welches sich in einem geräumigen Scheidetrichter befindet, und mit Benzol verdünnt. Bei einem gewissen Grade der Verdünnung sinken ein paar Kryställchen, während die grössere Menge oben auf der Flüssigkeit schwimmend bleibt; fährt man fort die Flüssigkeit langsam mit Benzol zu verdünnen, so sinken schliesslich alle Krystalle nach einander.

Wenn die Krystalle mit chemisch reiner Substanz und destillirtem Wasser bereitet sind, so sind die einzig möglichen Verunreinigungen nur Mutterlauge und Lufteinschlüsse. Beide sind immer leichter als die Krystallsubstanz selbst, folglich sind die schwersten Krystalle, die zuerst fallen, die reinsten, und das specifische Gewicht der Flüssigkeit, worin die zuerst präcipitirten Krystalle schweben, direct gleich dem specifischen Gewichte der reinen Krystallsubstanz. Das Princip der Methode ist also folgendes: Man bereitet durch Mischen von zwei Flüssigkeiten eine solche, welche genau dasselbe specifische Gewicht hat wie der betreffende Körper und bestimmt nachher das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit. Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Jodmethylen-Benzolmischung wurden Pyknometer und Westphal'sche Wage benutzt. Verf. giebt dem Pyknometer den Vorzug und bestimmte damit das specifische Gewicht bis auf eine Einheit der dritten Decimale genau.

Correcturen sind anzubringen für die Temperatur und die Wägung in der Luft. Die Temperatur beeinflusst nur die Ausdehnung der Krystalle; die des Jodmethylens ist gleichgültig, da sie durch Zugiessen von schwerer beziehungsweise leichter Flüssigkeit compensirt werden kann, wenn nur die specifische Gewichtsbestimmung der Flüssigkeit bei der Temperatur geschieht, bei der die Krystalle schweben. Was die Ausdehnung des Volumens des Pyknometers anbelangt, so reicht sein Einfluss bei Temperaturdifferenzen von weniger als 10^0 nicht bis in die dritte Decimale der zu erhaltenden Zahlen des specifischen Gewichtes. Da nun der Ausdehnungscoëfficient der meisten anorganischen Salze bestimmt ist, so kann man z. B. den Einfluss einer Temperaturdifferenz von 1^0 auf das specifische Gewicht des Kaliumsulfates berechnen und findet denselben zu 0,0003, woraus man sieht, dass es nicht gleichgültig ist, bei welcher Temperatur man das specifische Gewicht bestimmt, und dass dieses also jedesmal nur für eine ganz bestimmte Temperatur gilt. Die Correction für die Wägung in der Luft hängt von der Grösse des specifischen Gewichtes ab und beträgt bis zu 2,5 eine, für schwerere Salze etwa zwei Einheiten der dritten Decimale.

Es folgen einige Bestimmungen.

	Spec. Gew.:	Temperatur
K_2SO_4	2,666	20°
$(NH_4)_2SO_4$	1,774	20
$MgSO_4 + 7H_2O$	1,678	16
$FeSO_4 + 7H_2O$	1,899	15
$CuSO_4 + 5H_2O$	2,286	16
$NaCl$	2,167	17
KCl	1,989	16
KNO_3	2,109	16
$NaNO_3$	2,265	15
$KAl(SO_4)_2 + 12H_2O$	1,751	17
$TlAl(SO_4)_2 + 12H_2O$	2,318	15

Nach der oben erwähnten Methode ist es unmöglich, das specifische Gewicht von Körpern, die schwerer sind als 3,3, zu bestimmen, weshalb z. B. die meisten Salze der Schwermetalle auf diese Weise nicht untersucht werden können. Es liegt jedoch nahe, das Princip des Schwebens in einer schweren Flüssigkeit auch auf specifisch schwere Körper anzuwenden, indem man sie einfach an einem leichten Körper befestigt, so dass man die Verbindung der beiden Körper in der schweren Flüssigkeit zum Schweben bringen kann und dann aus dem absoluten Gewichte der beiden Körper, dem specifischen Gewichte des leichten Körpers und der Combination von beiden, das specifische Gewicht des zu untersuchenden Materials berechnet. Verf. benutzt als Schwimmer ganz dünne Glasstäbchen, die er über der Lampe in Form eines Hufeisens umbiegt, so dass die freien Enden dicht bei einander liegen und den dazwischen gebrachten Krystall mit einer genügenden Kraft festhalten, so dass die Combination in eine schwere Flüssigkeit gebracht sich während des Umrührens nicht löst.

Das gesuchte specifische Gewicht σ des schweren Salzes ergiebt sich aus der Formel:

$$\sigma = \frac{S}{1 - \frac{p}{p_1}\left(\frac{S}{s} - 1\right)},$$

worin S das specifische Gewicht der Combination, s das des Schwimmers und p und p_1 die absoluten Gewichte von Schwimmer und Salz sind. Weiterhin entwickelt er die mathematischen Bedingungen für ein möglichst genaues Resultat, welche lauten $\frac{p}{p_1}$ »so klein als möglich« und p_1 »so gross als möglich«; woraus sich die Regeln bei der praktischen Arbeit ergeben: 1) man wähle unter den homogenen Krystallen die grössten; 2) man wähle den Schwimmer so klein als möglich, so dass die Combination beider ein möglichst grosses specifisches Gewicht hat und nur in noch fast unvermischtem Jodmethylen schwebt. Die Genauigkeit der Methode steht trotzdem hinter derjenigen des directen Schwebens in Jodmethylen, doch lässt sich immer noch die zweite Decimale mit einer Abweichung von einer Einheit bestimmen und bei grösseren Krystallen lässt sich der Versuchsfehler noch bedeutend verkleinern. Es folgen einige Bestimmungen.

	Spec. Gew. Schwankend zwischen	Mittel:	Temperatur:
$Pb(NO_3)_2$	4,529—4,533	4,531	24°
$BaBr_2 + 2H_2O$	3,821—3,828	3,827	20
$AgNO_3$	4,348—4,358	4,352	20
$AgClO_3$	4,382—4,413	4,401	22

Ref.: R. de Neufville.

18. **J. W. Retgers** (in Haag): **Das specifische Gewicht isomorpher Mischungen** (Zeitschr. f. physik. Chemie 1889, **3**, 497). — Verf. hat mittelst Schwebung das specifische Gewicht von Mischkrystallen untersucht. Bedingung für die Untersuchung war vollkommen chemische Reinheit und Homogenität der Krystalle, eine specifische Gewichtsdifferenz des zu wählenden Salzpaares von mindestens 0,2 und eine Analysenmethode, die gestattete, bei Anwendung von 50 mg Substanz noch mindestens auf 1 % genau den Gehalt an dem einen Salze festzustellen. Es wurden Mischkrystalle von Kalium- und Ammoniumsulfat, sowie von Kalium- und Thalliumalaun untersucht, welche zeigten, dass eine strenge Proportionalität zwischen chemischer Zusammensetzung und spec. Gew. besteht, wie aus folgenden Tabellen hervorgeht.

Kalium-Ammoniumsulfat.

Nr.	Zusammensetz. in Gew.-Proc. $(NH_4)_2SO_4$	Spec. Gew. Berechnet:	Spec. Gew. Gefunden:	Differenz:
1.	5,45	2,594	2,574	— 0,020
2.	8,33	2,560	2,578	+ 0,018
3.	15,03	2,477	2,474	— 0,003
4.	18,45	2,440	2,451	+ 0,011
5.	20,55	2,417	2,432	+ 0,015
6.	26,47	2,353	2,342	— 0,011
7.	29,30	2,322	2,323	+ 0,001
8.	42,67	2,195	2,187	— 0,008
9.	65,35	2,005	2,004	— 0,001
10.	83,37	1,878	1,883	+ 0,005

Kalium-Thalliumalaun.

Nr.	Zusammensetz. in Gew.-Proc. Kaliumalaun:	Spec. Gew. Berechnet:	Spec. Gew. Gefunden:	Differenz:
1.	9,62	2,248	2,246	— 0,002
2.	19,32	2,182	2,190	+ 0,008
3.	31,15	2,106	2,110	+ 0,004
4.	30,98	2,105	2,109	+ 0,004
5.	33,70	2,090	2,070	— 0,020
6.	47,13	2,012	2,015	+ 0,003
7.	53,86	1,975	1,985	+ 0,010
8.	56,16	1,962	1,966	+ 0,004
9.	68,43	1,898	1,898	—
10.	72,42	1,878	1,877	— 0,001
11.	75,18	1,864	1,864	—
12.	84,54	1,820	1,821	+ 0,001

Die Berechnung des specifischen Gewichtes geschah nach der Formel:

$$S = \frac{100}{\frac{a_g}{s_2} + \frac{100 - a_g}{s_1}},$$

worin a_g die Gewichtsprocente des einen Bestandtheiles und s_1 und s_2 die specifischen Gewichte der einzelnen Salze sind. Die Analyse wurde bei dem Kalium-Ammoniumsulfat vermittelst Glühverlust und bei den Alaunen auf indirectem Wege durch die Wasserbestimmung ausgeführt. Versucht man die Resultate graphisch darzustellen, indem man die Gewichtsprocente des einen Bestandtheiles als Abscissen und die specifischen Volumina als Ordinaten aufträgt, so resultirt eine gerade Linie.

Weiterhin untersuchte Verf. die Verhältnisse beim Zusammenkrystallisiren von rhombischem Magnesiumsulfat und monoklinem Eisenvitriol, um zu entscheiden, ob hier einfacher Isomorphismus oder Isodimorphismus vorliegt. Er ging dabei von folgendem Gesichtspunkte aus: Sind die Mischkrystalle Gemenge von rhombischen Bittersalz und monoklinem Eisenvitriol, so muss eine strenge Proportionalität zwischen specifischem Gewicht und chemischer Zusammensetzung in der ganzen Reihe der Mischkrystalle herrschen, da dann nur ein Fall von directem Isomorphismus vorliegt. Existirt aber Isomorphismus, so wird wahrscheinlich eine derartige Proportionalität nicht stattfinden, indem die beiden Modificationen desselben Salzes nicht das gleiche specifische Gewicht haben werden. Die Analyse geschah durch Titration des Eisens mit Permanganatlösung.

Berechnet man aus den Gewichtsprocenten nach oben angeführter Formel die specifischen Gewichte der Mischkrystalle und geht man dabei von dem specifischen Gewichte des rhombischen Bittersalzes und des monoklinen Eisenvitriols aus, so findet man, dass die specifischen Gewichte der Mischungen Differenzen mit den gefundenen bis zu 0,009 aufweisen, was die Genauigkeit der Bestimmungen weit überschreitet. Weiterhin ist auffallend, dass alle monoklinen Mischkrystalle positive und alle rhombischen negative Differenzen aufweisen. Da das specifische Gewicht der beiden labilen Modificationen nicht direct zu bestimmen war, so half sich Verf. damit, dass er aus den Mg-reichen monoklinen Mischkrystallen das specifische Gewicht des monosymmetrischen Magnesiumsulfates berechnete und ebenso aus den Fe-reichen rhombischen das specifische Gewicht des rhombischen Eisensulfates zu bestimmen suchte. Nach dieser Methode ergab sich das specifische Gewicht des monoklinen $MgSO_4$ zu 1,691 gegen 1,677 rhombisch und das des rhombischen Eisensulfates zu 1,875 gegen 1,898 monosymmetrisch.

Wurden diese Werthe der Berechnung des specifischen Gewichtes zu Grunde gelegt, so zeigten sie eine genügende Uebereinstimmung, wie aus beistehender Tabelle hervorgeht.

Magnesium-Eisensulfat.

Nr.	Zusammensetz. in Gew.-Proc. $MgSO_4 + 7H_2O$	Spec. Gew. Gefunden:	Spec. Gew. Berechnet:	Differenz:
	Monokline Mischkrystalle.			
1.	5,72	1,884	1,882	+ 0,002
2.	13,99	1,867	1,870	— 0,003
3.	16,16	1,860	1,861	— 0,001

Nr.	Zusammensetz. in Gew.-Proc. $MgSO_4 + 7H_2O$	Spec. Gew. Gefunden:	Spec. Gew. Berechnet:	Differenz:
4.	21,08	1,847	1,850	— 0,003
5.	21,94	1,842	1,847	— 0,005
6.	31,16	1,827	1,828	— 0,001
7.	33,45	1,821	1,823	— 0,002
8.	41,02	1,807	1,807	—
9.	43,21	1,799	1,802	— 0,003
10.	54,07	1,781	1,780	+ 0,001
		Rhombische Mischkrystalle.		
11.	81,22	1,711	1,711	—
12.	88,16	1,697	1,698	— 0,001
13.	94,16	1,687	1,687	—

Bei der graphischen Darstellung nach specifischen Volumen und Gewichtsprocenten erhält man zwei Gerade, die einander parallel laufen, und somit ist der Beweis für den Isodimorphismus von Magnesium und Eisensulfat geliefert und ausserdem eine weitere Stütze zu dem Satze geliefert, dass bei isomorphen Körpern zwischen chemischer Zusammensetzung und dem specifischen Gewichte eine Proportionalität herrscht.

Hieran schliesst Verf. einige theoretische Betrachtungen; er macht auf Dufet's Entdeckung: »Die Brechungsexponenten isomorpher Gemische sind der chemischen Zusammensetzung proportional«; auf Bodländer's Beobachtung, dass bei circularpolarisirenden Mischkrystallen das optische Drehungsvermögen proportional der chemischen Zusammensetzung sei, aufmerksam. Ferner erwähnt er den continuirlichen Verlauf der Curve, welche die Veränderung des Axenwinkels in Mischkrystallen darstellt; die gleichmässige Veränderung der Auslöschungswinkel an den Kalknatronfeldspäthen. Aus diesen Gründen stellt er folgende Definition für den Isomorphismus auf: »Zwei Substanzen sind nur dann wirklich isomorph, wenn die physikalischen Eigenschaften ihrer Mischkrystalle continuirliche Functionen ihrer chemischen Zusammensetzung sind.« Den Namen Morphotropie beschränkt er auf diejenigen Erscheinungen, bei welchen mit Aenderung der chemischen Zusammensetzung jedesmal eine bestimmte, aber plötzliche Aenderung der Krystallgestalt oder der physikalischen Constanten verbunden ist. Isogon nennt er Körper, die Krystallanalogien zeigen, ohne in irgend welchen chemischen Beziehungen zu stehen, z. B. Alaun und Bleiglanz, Borax und Augit.

Ref.: R. de Neufville.

14. J. W. Retgers (in Haag): **Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus** (Zeitschr. f. physik. Chemie 1889, **4**, 593, **5**, 436 und **6**, 193). — In ähnlicher Weise wie in den früheren Arbeiten des Verfs. sind hier die Verhältnisse bei den Nitraten der einwerthigen Metalle K, Tl, Ag, Na, Li, Rb, Cs und bei (NH_4) untersucht worden; vollständig jedoch nur bei Natrium- und Silbernitrat, sowie Kalium- und Silbernitrat. Die anderen salpetersauren Salze sind nur mittelst mikroskopischer Reactionen geprüft. Natrium- und Silbernitrat bilden eine isodimorphe Reihe, von der jedoch nur die hexagonale Form eine ausgedehnte Mischungsreihe bis zu 52 % $AgNO_3$ liefert, während in die Mischung des rhombischen $AgNO_3$ höchstens 0,8 % rhombisches Natriumnitrat eingehen. Bei der Reihe Kalium-

silbernitrat wird die Sache dadurch complicirt, dass sich das Doppelsalz $KNO_3 + AgNO_3$ bildet und ausserdem nur Spuren von $AgNO_3$ mit dem Kaliumnitrat und nur Spuren von KNO_3 mit dem Silbernitrat zusammenkrystallisiren; es liess sich also die Frage, ob die beiden Salze isomorph oder isodimorph seien, nicht direct entscheiden; doch ist Verf. für Isodimorphie, da die beiden Nitrate ein Doppelsalz bilden und ausserdem eine bedeutende Differenz im Molekularvolumen (Silbernitrat 39,1, Kaliumnitrat 47,9) besteht.

Bei Rubidium- und Cäsiumnitrat wird angegeben, dass es nicht hexagonal ist, wie es von Bunsen aufgefasst wurde, sondern rhombisch mit grosser Annäherung an das hexagonale System. In einer kleinen Tabelle sind die Resultate zusammengestellt; in derselben sind die eingeklammerten Modificationen nicht beobachtet, sondern nur wahrscheinlich; ferner ist natürlich das Axenverhältniss nur ein ähnliches und bezieht sich z. B. in der ersten Verticalreihe auf die Constanten des Kaliumnitrats. Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die angegebenen stabilen und labilen Modificationen nur für die aus wässeriger Lösung bei gewöhnlicher Temperatur entstandenen Krystalle und Mischkrystalle gelten.

Zusammensetz.:	Rhombisch. Axenverhältn. 0,59 : 1 : 0,70	Rhombisch. Axenverhältn. 0,96 : 1 : 0,85	Rhombisch Axenverhältn. 0,94 : 1 : 1,37	Hexagonal-rhomboëdr.:
KNO_3	stabil	labil	labil	labil
$RbNO_3$	stabil	(labil)	(labil)	(labil)
$CsNO_3$	stabil	(labil)	(labil)	(labil)
$TlNO_3$	stabil	(labil)	(labil)	(labil)
$(NH_4)NO_3$	labil	stabil	labil	labil
$AgNO_3$	labil	labil	stabil	labil
$NaNO_3$	labil	labil	labil	stabil
$LiNO_3$	(labil)	(labil)	(labil)	stabil

Die zweite Abhandlung enthält Untersuchungen über die Chlorate der einwerthigen Metalle und Betrachtungen über die Bromate und Jodate derselben Basen. Als besonders geeignet zur Untersuchung mittelst des specifischen Gewichtes erwies sich die Mischung von Natriumchlorat und Silberchlorat; aus wässeriger Lösung entstehen nur zwei Arten Mischkrystalle, nämlich silberarme, grosse, reguläre Würfel und silberreiche, kleine, quadratische Pyramiden, welche den beiden reinen Salzen sehr ähnlich sehen; ein Doppelsalz bildet sich nicht. Die beiden Salze sind also isodimorph und zwar bilden sie Krystalle mit bis zu 18,2 % $AgClO_3$ in der gewöhnlichen Form des Natriumchlorates und quadratische Prismen mit bis zu 28,5 % $NaClO_3$. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes der isomorphen Gemenge konnte nur mit den silberarmen, regulären Krystallen ausgeführt werden, da die silberreichen zu schwer sind, um noch mittelst directer Schwebung bestimmt zu werden, und die Methode mit Schwimmer bei kleinen Krystallen zu ungenaue Resultate giebt. Bei der optischen Untersuchung zeigte sich bei gekreuzten Nicols keine vollständige Dunkelheit, was auf eine Spannung hindeutet, die wohl dadurch hervorgerufen wird, dass das reguläre $AgClO_3$ ein etwas anderes Molekularvolumen besitzt, als das reguläre $NaClO_3$. Es zeigten die aus dem specifischen Gewichte der silberreichen Mischkrystalle für das reguläre Silbernitrat berechneten specifischen Gewichte keine gute Uebereinstimmung, indem selbst Schwankungen in der ersten Decimale vorkamen, doch ist der Mittelwerth 4,21 bedeutend geringer wie der des stabilen Silbernitrats von 4,40.

Kaliumchlorat und Silberchlorat bilden ein Doppelsalz von der Formel $KAg(ClO_3)_2$; ausserdem krystallisiren aus der Lösung je die einzelnen Salze mit Spuren des anderen in isomorpher Mischung. Kalium- und Natriumchlorat bilden kein Doppelsalz und zeigen ebenfalls den Beginn von isodimorpher Vertretung; auch Ammonium-, Rubidium-, Cäsium- und Thalliumchlorat sind nach dem Verf. isomorph mit Kaliumchlorat. Lithiumchlorat ist rhombisch und zeigt keine Analogien mit den anderen Chloraten. Bei Silber- und Natriumjodat wird das Krystallsystem als rhombisch angegeben, während Ammoniumbromat monoklin und isomorph mit Kaliumchlorat ist. Da nun nach Mallard Nitrate und Chlorate isodimorph sind und die Jodate und Bromate wieder mit den Chloraten isomorphe Mischungen bilden, so nimmt Verf. für jedes der betreffenden Salze eine stabile und sieben labile Modificationen an, die er durch Polymerisation entstanden erklärt.

Beim Zusammenkrystallisiren zweier Salze werden acht Fälle unterschieden. 1) Echter Isomorphismus mit completer Mischungsreihe, z. B. $MgSO_4 + 7H_2O$ und $ZnSO_4 + 7H_2O$. 2) Echter Isomorphismus mit Lücken in der Mischungsreihe, z. B. KH_2PO_4 und $(NH_4)H_2PO_4$ oder $BaCl_2 + 2H_2O$ und $SrCl_2 + 2H_2O$. 3) Isodimorphe Körper; diese haben ganz verschiedene Form und mischen sich in beträchtlichen Quantitäten, z. B. $MgSO_4 + 7H_2O$ und $FeSO_4 + 7H_2O$ oder $NaClO_3$ und $AgClO_3$. 4) Beide Körper sind isodimorph und besitzen sehr ähnliche Formen, z. B. $BeSO_4 + 4H_2O$ und $BeSeO_4 + 4H_2O$. 5) Beide Körper sind isodimorph, mischen sich aber nur in sehr geringen Mengen, so dass die oft spurenweise auftretende Substanz nur mittelst mikrochemischer Reactionen nachzuweisen ist. 6) Isodimorphie mit Doppelsalzbildung, doch mischen sich hierbei die beiden Körper meist nur in ganz geringem Maasse, z. B. KNO_3 und $AgNO_3$. 7) Die Salze mischen sich nicht und bilden nur ein Doppelsalz; zeigt dann das Doppelsalz morphotropische Beziehungen, so ist dieser Fall leicht mit directem Isomorphismus zu verwechseln, z. B. Baryum- und Kupferformiat. 8) Die Salze mischen sich nicht und bilden kein Doppelsalz, haben aber ähnliche chemische Zusammensetzung, und durch Vertauschung der Axen und Multiplication der Indices kann man ein ähnliches Axenverhältniss erhalten.

In der dritten oben cit. Abhandlung entwickelt der Verf. zuerst seine Anschauung über Morphotropie, indem er darauf hinweist, wie »Morphotropie« und »morphotropische Beziehungen« sich in der krystallographisch-chemischen Wissenschaft eingebürgert haben, ohne dass eine nähere Begrenzung dieser Begriffe stattfand. Als chemische Forderung ist zu stellen, dass die zu vergleichenden Substanzen von derselben Muttersubstanz abgeleitet werden können, d. h. einen gemeinsamen Molekularkern besitzen. In krystallographischer Beziehung müssen Habitus und Winkel auffallende Aehnlichkeit zeigen. Isogone Körper nennt er, wie erwähnt, solche, die Formenähnlichkeit bei völlig verschiedener Zusammensetzung zeigen. Zur Abtrennung isomorpher Körper von morphotropen dient die Mischungsfähigkeit, da morphotrope Körper sich nicht mischen, sondern nur ein paralleles Aneinanderwachsen zeigen. Unter Morphotropie rechnet Verf. auch den von Marignac und D. Klein aufgestellten Begriff des Massenisomorphismus, wonach grosse Moleküle auch bei wechselnder chemischer Zusammensetzung Krystallanalogien zeigen können, wenn nur der Grundkern im Verhältniss zu den Nebenatomen gross genug ist, um dem Krystalle seine Structur aufdrücken zu können.

An eine vollständige Zusammenstellung über die Literatur, betreffend die krystallographischen Verhältnisse beim Krystallisiren einer Lösung von K_2SO_4 und Na_2SO_4 schliessen sich Untersuchungen des Verfs., deren Resultat ist: K_2SO_4 und Na_2SO_4 sind nicht isomorph; sie bilden nur ein Doppelsalz $3K_2SO_4 +$

Na_2SO_4. Aus gemeinschaftlichen Lösungen scheidet sich das Doppelsalz rein aus neben einem der einfachen Salze, das ebenfalls fast ganz rein ist. K_2SO_4 und das Doppelsalz sind morphotrop; Na_2SO_4 ist nicht morphotrop, sondern krystallographisch völlig unabhängig.

Auch die Frage der krystallographischen Verhältnisse von Calcit, Dolomit und Magnesit wird behandelt, und zwar kommt Verf. zum Schlusse, dass der Normaldolomit ein Doppelsalz von Magnesium- und Calciumcarbonat sei; ausserdem finden sich schwach *Mg*-haltige Kalkspäthe und schwach *Ca*-haltige Magnesite, die eine lückenhafte isodimorphe Reihe von $CaCO_3$ und $MgCO_3$ darstellen. Die so sehr ähnliche krystallographische Form der drei Carbonate ist eine Folge ihrer Morphotropie.

Zur weiteren Stütze des früher aufgestellten Satzes, dass bei wahren isomorphen Verbindungen die physikalischen Eigenschaften der Mischkrystalle eine strenge Proportionalität mit ihren Componenten zeigen, sind noch die isomorphen Reihen

$$[K_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O] \text{ und } [(NH_4)_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O]$$

sowie

$$[(NH_4)_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O] \text{ und } [(NH_4)_2SO_4 + FeSO_4 + 6H_2O]$$

auf das specifische Gewicht ihrer Mischkrystalle untersucht worden und haben obigen Satz vollkommen bestätigt. Ref.: R. de Neufville.

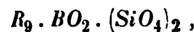
15. P. Jannasch und **G. Calb** (in Göttingen): **Ueber die Zusammensetzung des Turmalins** (Berichte der d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 216). — Enthält die Resultate von neun verschiedenen vollständigen Analysen. Das Wasser, welches früher nur aus dem Glühverluste berechnet worden war, wurde nach einer neuen von Jannasch ersonnenen Methode bestimmt. Die Borsäure wurde nach Marignac-Bodewig als Calciumborat abgeschieden und in demselben die darin befindliche Magnesia, Kieselsäure und Chlorspuren bestimmt. Zur Bestimmung des im Turmalin enthaltenen Eisenoxyduls wurde das sehr fein geschlämmte Mineral im Einschlussrohre mit concentrirter Schwefelsäure aufgeschlossen. Die Resultate stellen sich wie folgt.

	I. Snarum (schwarz):	II. Alabaschka (schwarz, im Dünnschliff dunkelblau):	III. Piedra blanca (schwarz):
SiO_2	35,64 %	35,41 %	34,73 %
B_2O_3	9,93	10,14	9,64
TiO_2	1,10	—	0,30
Fl	—	0,28	0,47
Al_2O_3	29,41	33,75	31,69
Fe_2O_3	2,90	—	3,18
FeO	6,56	13,42	10,14
MnO	Spuren	Spuren	0,16
CaO	1,65	0,17	0,36
MgO	8,00	1,57	3,47
Li_2O	—	—	—
K_2O	0,16	0,34	0,15
Na_2O	3,03	2,08	2,85
H_2O	2,94	3,41	3,44
	101,32 %	100,57 %	100,58 %
	Spec. Gew. bei 22° C. = 3,134	Spec. Gew. bei 22° C. = 3,138	Spec. Gew. bei 23° C. = 3,173

	IV. Tamatawe (schwarz):	V. Mursinsk (schwarz):	VI. Ohlapian (schwarz):
SiO_2	35,48 %	34,88 %	35,69 %
B_2O_3	9,49	8,94	9,84
TiO_2	1,22	0,27	0,86
Fl	0,33	0,51	—
Al_2O_3	25,83	34,58	30,79
Fe_2O_3	6,68	—	3,65
FeO	7,99	14,40	5,46
MnO	Spuren	0,24	Spuren
CaO	2,03	0,20	1,54
MgO	6,90	1,32	8,12
Li_2O	—	—	—
K_2O	0,29	0,05	0,27
Na_2O	1,92	2,70	2,53
H_2O	2,58	2,87	3,20
	100,74 %	100,96 %	101,95 %
	Spec. Gew. bei 20°,5 C. = 3,195	Spec. Gew. bei 20° C. = 3,210	Spec. Gew. bei 25°,3 C. = 3,084

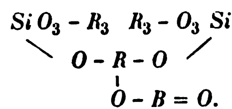
	VII. Buchworth (Australien, schwarz):	VIII. Barrado Porahy (Brasilien, grün):	IX. Brasilien (grün, andere Krystalle):
SiO_2	35,50 %	37,40 %	37,05 %
B_2O_3	8,34	10,74	9,09
TiO_2	—	—	—
Fl	0,77	0,98	1,15
Al_2O_3	34,39	39,02	40,03
Fe_2O_3	—	—	—
FeO	14,26	2,35	2,36
MnO	Spuren	2,57	2,35
CaO	Spuren	0,60	0,47
MgO	0,51	0,20	0,32
Li_2O	—	1,33	0,60
K_2O	Spuren	0,29	Spuren
Na_2O	3,43	3,59	3,18
H_2O	3,34	3,08	3,23
	100,54 %	102,15 %	99,83 %
	Spec. Gew. bei 23°,5 C. = 3,173	Spec. Gew. bei 23° C. = 3,029	

Aus den obigen Analysen berechnet sich die allen Turmalinen gemeinschaftliche Formel eines einfachen Bororthosilicates



$$R_9 \,.\, BO_2 \,.\, (SiO_4)_2 \,,$$

für welches Verf. einstweilen folgende Structurformel vorschlagen:



$$\begin{array}{ccc} SiO_3 - R_3 & & R_3 - O_3\,Si \\ \searrow & O - R - O & \swarrow \\ & | & \\ & O - B = O. & \end{array}$$

Ref.: R. de Neufville.

16. P. Jannasch (in Göttingen): **Bestimmung des Wassers in fluorhaltigen Silicaten** (Berichte d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 221). — Die Bestimmung des Wassers in Mineralien, wie Turmalin, Vesuvian etc., gelang bisher nur nach der umständlichen Methode von Sipöcz, indem die betreffenden Silicate mit Kalium- und Natriumcarbonat in einem Verbrennungsrohre aufgeschlossen und das Wasser in einem vorgelegten, gewogenen Chlorcalciumrohre aufgefangen wurden. Bei der Schwierigkeit, die Carbonate vollkommen wasserfrei in das Verbrennungsrohr zu bringen, fallen die Resultate meist etwas zu hoch aus. Verf. hat nun die Alkalicarbonate durch Bleichromat ersetzt und damit gute Resultate erzielt. Ueber die Ausführung der Methode und die Beleganalysen vergleiche die Originalabhandlung.

Ref.: R. de Neufville.

17. J. W. Brühl (in Heidelberg): **Sublimationsapparat** (Ebenda, 238). — Derselbe besteht aus einem flachen Messingkasten, der mit Rohransätzen zum Zu- und Ablaufe von Wasser versehen ist. Dieses Kühlgefäss hat in der Mitte einen zur Aufnahme eines Metalltiegels bestimmten Ausschnitt von der Gestalt eines abgestumpften Kegels, dessen Basis nach unten gerichtet ist; hierdurch wird erreicht, dass der Tiegel, in welchem die zu sublimirende Substanz sich befindet, nur an einer Linie das Kühlgefäss berührt und daher kaum abgekühlt wird. Ueber das Ganze wird eine flache Glasglocke mit abgeschliffenem Rande gedeckt, der Tiegel mit einer kleinen Flamme erwärmt und ein Strom kalten Wassers durch den Apparat geleitet. Man erhält dann auf der Metallfläche des Wasserkastens eine Sublimation von wohlausgebildeten Krystallen. Die Originalabhandlung enthält Zeichnungen des Apparates.

Ref.: R. de Neufville.

18. W. Will und **C. Peters** (in Berlin): **Ueber die Krystallform des Lactons der Trihydroxylglutarsäure** (Ebenda, 1704). Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$. Krystalle aus Alkohol von den Verf. dargestellt.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,6873 : 1 : 1,2600.$

Formen: $\{110\}\infty P$, $\{001\}0P$, $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{012\}2\breve{P}\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	69° 0′	—
$(011):(0\bar{1}1)$ =	103 8	—
$(011):(110)$ =	63 35	63° 40′
$(012):(0\bar{1}2)$ =	64 40	64 45
$(012):(\bar{1}10)$ =	72 14	72 25

Die Basis ist optische Axenebene.

Ref.: R. de Neufville.

19. C. Schall (in Zürich): **Ueber die Krystallform des Tetramethyldiamidobenzhydrol,** $C_{17}H_{22}N_2O$ (Ebenda, 1881). — Dargestellt von Nathanson und Müller. Schmelzpunkt 96°. Krystalle aus Aether.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1551 : 1 : 1,0209;$$
$$\alpha = 80^0 1', \quad \beta = 95^0 53', \quad \gamma = 94^0 37'.$$

Formen: $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$, $\{320\}\infty\bar{P}'_{,}\frac{3}{2}$, $\{4\bar{1}0\}\infty'_{,}\bar{P}4$, $\{20\bar{5}\}\frac{2}{5}\bar{P}\infty$, $\{\bar{3}02\}\frac{3}{2},\bar{P},\infty$, $\{111\}P'$, $\{\bar{4}\bar{1}5\}\frac{1}{5}\breve{P},\frac{1}{4}$, $\{4\bar{1}\bar{4}\},\bar{P}4$. Die Pinakoide stark glänzend, Zwillinge nach (010), Parallelverwachsung nach (100); unvollkommen durchsichtig.

	Beobachtet:		Berechnet:
(100):(010)	= 86° 20′		—
(100):(001)	= 84 49		—
(010):(001)	= 99 35		—
(010):(111)	= 56 41		—
(100):(111)	= 51 31		—
(001):(111)	= 56 0		56° 38′
(100):(320)	= 40 3		39 58
(111):(320)	= 36 44		36 24
($\bar{1}$00):($\underline{\bar{1}00}$)	= 7 22	(ausspringend)	7 19
(100):($\underline{100}$)	= 7 41	(einspringend)	—
(001):($\underline{001}$)	= 19 10	(ausspringend)	19 10
($\bar{3}$02):($\underline{\bar{4}\bar{1}5}$)	= 20 51	(einspringend)	21 22
(20$\bar{5}$):($\underline{4\bar{1}\bar{4}}$)	= 25 5	-	26 9
(4$\bar{1}$0):(0$\bar{1}$0)	= 69 20		68 39

Ref.: R. de Neufville.

20. C. Schall (in Zürich): **Krystallform des Tetraphenylamidodimethyleno-phenylendiamin,** $C_{32}H_{28}N_6$ (Berichte d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 3191). — Dargestellt von J. Moore. Krystalle vom Schmelzpunkte 138°—139° wurden aus warmem Alkohol erhalten.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6633 : 1 : 0,5685.$$

Formen: $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{101\}\bar{P}\infty$. Dünnprismatisch nach der Verticalaxe.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):($\bar{1}$01)	= 81° 12′	—
(110):(1$\bar{1}$0)	= 67 7	—
(110):(010)	= 56 32	56° 26′
(101):(110)	= 57 17	57 7
(101):(010)	= 90 22	90 0

Spaltbar nach dem Brachypinakoid, durch welches das Axenbild sichtbar.

Ref.: R. de Neufville.

21. B. Hecht (in Königsberg): **Krystallographische Untersuchung des Benzenylamidoximäthyläther,** $C_9H_{12}N_2O$ (Ann. d. Chem. u. Pharm. 1889, **252**, 221). — Dargestellt von Lossen. Wasserhelle, kleine, glänzende Krystalle erhalten aus einem Gemische von Aether und Ligroin. Schmelzpunkt 67°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6935 : 1 : 1,9788.$$

Formen: {100}∞P̄∞, {001}0P, {111}P, {110}∞P, {101}P̄∞, {113}⅓P. Krystalle tafelförmig nach der Basis; ∞P, ∞P̄∞ und ⅓P treten nicht an allen Krystallen und nur als schmale Abstumpfung auf.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(111) =	73° 56′	—
(111):(1̄11) =	104 18	—
(111):(11̄1) =	66 23	66° 25′
(001):(101) =	70 39	70 41
(001):(113) =	48 56 ca.	49 10

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach der Basis; die optische Axenebene ist (001). Auf Platten, die parallel (100) oder parallel (010) geschliffen waren, traten in Luft keine optischen Axen aus. Beobachtungen im Cassiaöl ($n = 1,599$) ergaben für Na-Licht folgende Axenwinkel:

auf (100): $2H_a = 86^0 54'$
- (010): $2H_b = 101\ 10$.

Hieraus folgt:

$2V = 83^0 21'$, $\beta = 1,656$.

Die Dispersion ergab sich $\varrho > v$.

Ref.: R. de Neufville.

22. A. Arzruni und **Landsberg** (in Aachen): **Krystallform des Diphenylisopropylsulfosemicarbazid** (Ann. d. Chem. u. Pharm. 1889, **252**, 280). — Die Krystalle waren von Michaelis und Philips aus Alkohol erhalten worden. Zusammensetzung: $C_{16}H_{19}N_3S$. Schmelzpunkt 116°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,2634 : 1 : 1,0487$; $\beta = 76^0 32'$.

Formen: {001}0P, {110}∞P, {1̄11}+P. Tafelartig nach der Basis.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(110) =	81° 33′	—
(110):(1̄10) =	101 43	—
(110):(111̄) =	40 15	—
(111̄):(11̄1̄) =	83 58	83° 34′

Durch (001) konnten zwei symmetrisch gelegene Büschel wahrgenommen werden.

Ref.: R. de Neufville.

23. A. Arzruni und **Haasters** (in Aachen): **Ueber die Krystallform des Diphenylbenzylsulfosemicarbazid,** $C_{20}H_{19}N_3S$ (Ebenda, 289). — Dargestellt von Michaelis und Philips. Krystalle aus Alkohol. Schmelzpunkt 150°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,3108 : 1 : 1,6836$; $\beta = 62^0 42'$.

Formen: {010}∞R∞, {001}0P, {100}∞P∞, {1̄01}+P∞, {110}∞P.

	Beobachtet:	Berechnet
(110):(100)	= 49° 21′	—
(110):(010)	= 40 39	40° 39′
(̄101):(001)	= 70 13	—
(001):(100)	= 62 39	62 42
(100):(10̄1)	= 47 6	—
(10̄1):(110)	= 63 53	63 41
(001):(110)	= 72 38	72 37

Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene.

Ref.: R. de Neufville.

24. A. Arzruni (in Aachen): **Ueber die Krystallform des Aethylenphenylhydrazin,** $C_{14}H_{18}N_4$ (Ebenda, **254**, 118). — Dargestellt von Burchard. Krystalle aus ätherischer Lösung. Schmelzpunkt 90°,5.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,0757:1:0,4113$; $\beta = 74° 7'$.

Formen: {010}∞R∞, {110}∞P, {210}∞P2, {011}R∞. Habitus dicktafelartig nach (010) mit grösserer Ausdehnung nach der Axe *c*.

	Beobachtet:	Berechnet:
(010):(110)	= 44° 2′	—
(110):(210)	= 18 32	18° 37′
(210):(2̄10)	= 54 42	54 42
(010):(011)	= 68 12	68 25
(011):(0̄11)	= 43 10	—
(110):(011)	= 63 49	—
(̄110):(011)	= 84 48	84 58

Ref.: R. de Neufville.

25. Gehrenbeck: Krystallform des isobutylparaconsauren Baryum $(C_9H_{13}O_4)_2Ba + 3H_2O$ (Ebenda, **255**, 99). — Dargestellt von A. Schneegans. Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,9623:1:0,7418$.

Formen: {010}∞P̆∞, {111}P, {210}∞P̄2. Die Krystalle sind tafelförmig durch Vorwalten von ∞P̆∞; die Flächen von ∞P̄2 sind stets schmal, die von P nur an einem Pole ausgebildet.

	Beobachtet:	Berechnet:
(1̄11):(111)	= 68° 52′	—
(111):(̄111)	= 63 33	—
(̄210):(210)	= 50 47	51° 22′
(210):(011)	= 64 52	64 19
(011):(111)	= 60 29	59 34
(210):(111)	= 46 43	46 4

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach dem Brachydoma.

Ref.: R. de Neufville.

26. F. Feist: Krystallform des isononylsauren Calcium (Ann. d. Chem. u. Pharm. 1889, **255**, 119). — Das vom Verf. dargestellte $(C_9H_{15}O_2)_2Ca + 3H_2O$ wurde durch sehr langsame Verdunstung aus Wasser krystallisirt erhalten.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,9185:1:0,9610$; $\beta = 85^0 12'$.

Formen: $\{010\}\infty R\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{011\}R\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 84^0 56'$	—
$(110):(011)$	$= 59\ 14$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$= 87\ 31$	—
$(110):(010)$	$= 47\ 14$	$47^0 32'$

Habitus prismatisch, Symmetrieebene fehlt öfter.

Ref.: R. de Neufville.

27. A. Liweh: Krystallform des α-diterpoxylsauren Baryum $C_{15}H_{21}O_7Ba + 6H_2O$ **und der β-Diterpolactonsäure** $C_{15}H_{24}O_6$ (Ebenda, **256**, 115 bez. 120). Beide Körper sind von Fittig und Levy dargestellt.

α-Diterpoxylsaures Baryum.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,9346:1:0,5949$; $\beta = 65^0 54'$.

Formen: $\{110\}\infty P$, $\{011\}R\infty$. Habitus prismatisch in der Richtung der Klinodiagonale verlängert.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 80^0 55'$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$= 57\ 1$	—
$(110):(011)$	$= 54\ 21$	—
$(110):(0\bar{1}1)$	$= 87\ 59$	$88^0 22'$

Vollkommen spaltbar nach dem Klinopinakoid; die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf dem letzteren. Die erste Mittellinie fällt zusammen mit der b-Axe, die zweite nahezu mit der c-Axe.

β-Diterpolactonsäure $C_{15}H_{24}O_6$.

Krystalle aus Wasser. Schmelzpunkt 186^0—187^0.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,7319:1:0,2592$.

Formen: $\{110\}\infty P$, $\{111\}P$. Habitus prismatisch.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(\bar{1}11)$	$= 38^0 20'$	$37^0 52'$
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 27\ 28$	—
$(110):(111)$	$= 66\ 18$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 72\ 28$	$72\ 24$

Ref.: R. de Neufville.

28. H. Grünhagen (in Jena): **Krystallform des Methylendiorthotoluidin** (Ebenda, **256**, 307). — Die vom Verf. dargestellten Krystalle waren aus alkoholischer Lösung erhalten und zeigten den Schmelzpunkt 135⁰. Ihre Zusammensetzung war $C_{15}H_{18}N_2$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7181 : 1 : 1,0623.$$

Formen: $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$, $\{111\}P$. Prismatischer Habitus, Brachypinakoid und Brachydoma untergeordnet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 61^0 30'$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 71\ 22$	—
$(111):(110)$	$= 28\ 46$	$28^0 46'$
$(111):(\bar{1}11)$	$= 90\ 34$	$90\ 47$

Ref.: R. de Neufville.

29. O. Meyer (in New York) und **S. L. Penfield** (in New Haven): **Resultate der Aetzung einer Quarzkugel und von Quarzkrystallen mit Flusssäure** (Trans. Connecticut Acad. 1889, **8**, 157—165). — In ähnlicher Weise wie der Eine der beiden Autoren*) das Verhalten einer Kalkspathkugel beim Aetzen studirte, verfolgen die genannten Verf. jetzt das Verhalten einer Quarzkugel bei der Behandlung mit Flusssäure. Die Kugel hatte einen Durchmesser von 24,4 mm und wurde durch pyroëlektrische Versuche als aus einfachem Rechtsquarz bestehend erkannt. Unter Hinweis auf die Arbeit von F. Leydolt (Sitzungsber. Wien. Akad. 1855, **15**, 59) theilen sie ausführlichst ihre mit genanntem Autor im grössten Theile übereinstimmenden Resultate von rechten und linken Quarzkrystallen von Herkimer, N. Y., mit. Die zu untersuchende Quarzkugel wurde zunächst nur einige Stunden der Einwirkung der Säure in einem Bleitiegel ausgesetzt. Das Resultat war: die beiden Enden der Verticalaxe werden bezeichnet durch die Mittelpunkte zweier dreiseitiger Flecken an entgegengesetzten Seiten der Kugel, während die Aetzbilder über dem positiven Rhomboëder den Rechts-Charakter des Krystalles und die Lage der Nebenaxen anzeigen. Nach viertägiger Einwirkung der Säure waren die Aetzerscheinungen schon sehr ausgeprägt. Blickt man in der Richtung der Verticalaxe auf die Kugel, so sieht man ein deutlich hexagonales Feld, innerhalb dessen die Aetzbilder sehr kräftig geworden sind, bestehend aus kleinen, dicht zusammengedrängten, dreiseitigen Pyramiden. Die Lage des positiven Rhomboëders war zu erkennen an der grösseren Ausdehnung der Aetzfiguren, während über dem Mittelpunkte des negativen Rhomboëders eine deutliche Erhöhung zu sehen war. Unter dem Aequator der Kugel war die Einwirkung eine viel geringere und grösstentheils die ursprüngliche Politur nicht zerstört.

Nach zwei Wochen war die Abflachung der Kugel in der Richtung der Hauptaxe stärker hervortretend, während am Aequator drei rhombische Felder entstanden waren mit geneigten Seiten, deren Mittelpunkt das Ende je einer Nebenaxe anzeigt. Nach weiterer einmonatlicher Einwirkung der Säure war die Abflachung so gross, dass die Verticalaxe auf weniger als die Hälfte der ursprünglichen Länge reducirt war. Sieht man in der Richtung der Verticalaxe auf die Kugel, so ist die Form nahezu dreiseitig und die Säure hat fast keine Wirkung

*) O. Meyer, Jahrb. f. Min. 1883, **1**, 74. Ref. in dieser Zeitschr. **9**, 203.

gezeigt über den drei kleinen rhombischen Feldern an den Enden der Nebenaxen, kaum genug, um die ursprüngliche Politur zu zerstören. Die der Abhandlung beigegebenen Abbildungen zeigen sehr gut die Schönheit der Aetzfiguren, welche die ursprüngliche Symmetrie des Krystalles erkennen lassen, doch ist es unmöglich, eine erschöpfende Beschreibung der Sache in aller Kürze zu geben.

Ref.: E. S. Dana.

30. W. F. Hillebrand (in Washington): **Mineralogische Notizen** (Proc. Colorado Sc. Soc. 1888, **3**, 38—47).

1) Samarskit (?). Das untersuchte Mineral stammt vom Devils' Head Mt., Douglas Co., Colorado, in der Region des Pike's Peak gelegen. Es findet sich daselbst in kleinen Fragmenten ohne Krystallform. H. = 5,5—6, spec. Gew. 6,18. Farbe pechschwarz, Strich schmutzigbraun; starker Glasglanz; muscheliger Bruch. In Salzsäure schwer, in Schwefelsäure etwas leichter löslich. Vor dem Löthrohre unschmelzbar. Resultat der Analyse unter I.

Ein zweites Exemplar von lachsfarbigem Striche, mit einer anscheinend deutlichen Spaltbarkeit und einem spec. Gew. von 6,12 ergab bei der Analyse die unter II. mitgetheilten Werthe.

Ein drittes zur Untersuchung gelangtes Stück war stark zersetzt, leicht brüchig und von fleckigbrauner Farbe, so dass die ursprüngliche Farbe und Glanz nicht mehr wahrzunehmen waren. Bei 100° entwich etwas Wasser, etwas mehr bei gesteigerter Temperatur. Das analysirte Material war lufttrocken. Spec. Gew. 5,45.

	I.	II.	III.
Ta_2O_5	27,03	28,14	19,34
Nb_2O_5	27,77	26,16	27,56
WO_3	2,25	2,08	5,51
SnO_2	0,95	1,09	0,82
ZrO_2	2,29 *)	2,60 *)	3,10 (TiO_2)
UO_2	4,02	4,22	6,20 (UO_3)
ThO_2	3,64	3,60	3,19
Ce_2O_3	0,54	0,49	0,41
$(Di, La)_2O_3$	1,80	2,12	1,44
Er_2O_3	10,71 **)	10,70 **)	9,82 **)
Y_2O_2	6,41 **)	5,96 **)	5,64 **)
Fe_2O_3	8,77	8,72	8,90
FeO	0,32	0,35	0,39 (oder 0,74 UO_2)
MnO	0,78	0,75	} 0,77
ZnO	0,05	0,07	
PbO	0,72	0,80	1,07
CaO	0,27	0,33	1,61
MgO	—	—	0,11
K_2O	0,17	0,13	} 0,36
$(Na, Li)_2O$	0,24	0,17	
H_2O	1,58	1,30	3,94
Fl	?	?	?
	100,31	99,75	100,18

*) Wahrscheinlich etwas TiO_2 enthaltend.

**) Er_2O_3, Y_2O_3 als allein vorhanden vorausgesetzt. Molekulargewicht in I. 304,9, in II. 307,7.

2) Ein schlecht ausgebildetes Zirkonium-Mineral. Mit dem vorhergehenden Minerale zusammen findet sich ein anderes in eigenthümlichen Gruppen von 1—1¾ Zoll Länge mit schwachen Andeutungen von Krystallflächen. Das Material ist nicht rein und besteht wahrscheinlich aus einem Gemenge eines Cyrtolit-ähnlichen Minerals mit Limonit und einem Phosphat. Die Analysen dreier verschiedener, lufttrockener Proben ergaben:

	I.	II.	III.
Spec. Gew.	3,70	3,60	3,64
Ta_2O_5	47,99 (Ta_2O_5, SnO_2, ZrO_2)	0,71	51,00 (Ta_2O_5, SnO_2, ZrO_2)
SnO_2		0,03	
ZrO_2		47,81	
SiO_2	20,06	20,64	19,21
ThO_2	1,16	1,20 (ThO_2, Ce_2O_3, $(Di, La)_2O_3$)	0,60 (ThO_2, Ce_2O_3, $(Di, La)_2O_3$)
Ce_2O_3	0,06		
$(Di, La)_2O_3$	0,19		
Er_2O_3	4,77	4,76	4,55
Y_2O_3	2,27	2,48	3,13
Fe_2O_3	5,53	5,97	4,86
MnO	0,47	0,57	0,33
CaO	1,99	1,93	2,15
MgO	0,13	0,11	—
K_2O	0,20	0,10	0,17
Na_2O	0,46	0,50	0,42
H_2O	12,87	12,00	12,97
P_2O_5	1,64	1,75	0,93
Fl	0,25	0,42	0,42
	100,04	100,98	100,74

3) Ein Sulfid von Kupfer, Silber und Zink. Das Mineral gleicht in seinem Aussehen dem Bornit und stammt von der Gagnon Mine, Butte, Montana. Eine vorläufige Analyse desselben hat bereits R. Pearce gemacht. H. = 3,5—4, spec. Gew. 5,407. Es ist sehr spröde, lässt sich aber mit dem Pistill plätten. Es ist nicht möglich zu entscheiden, ob ein homogenes Mineral oder ein Gemenge vorliegt. Die Analyse ergab:

S	20,88
Cu	40,24
Ag	21,80
Zn	12,83
Pb	1,46
Fe	1,98
	99,19

4) Ein silberhaltiges Arsenid von Nickel und Kobalt. Stahlgraues Erz vom spec. Gew. 6,644 (corr. für 4,8 % Quarz), von der Rose Mine, Grant County, New Mexico, stammend. Die Analyse ergab:

As	74,04
S	0,13
Ni } *Co* }	19,52 *)
Fe	0,44
Ag	4,78
Cu	0,04
Pb	0,03
CaO	0,09
MgO	0,05
	99,12

Das Verhältniss $R : As$ ist 1 : 2,5, so dass das Mineral entweder eine Mischung von RAs_2 und RAs_3 oder von RAs_2 mit As ist.

Ref.: E. S. Dana.

31. R. A. F. Penrose: Die Natur und der Ursprung der Kalkphosphatlager (Bull. U. S. Geol. Survey, No. 46. Washington 1889). — Der Verf. giebt eine erschöpfende Uebersicht über das Vorkommen des Kalkphosphates, umfassend Apatit, Phosphorit, knotige Phosphate, phosphorhaltigen Kalkstein, Guanolager und Knochenlager. Ferner berichtet er über den Apatit von Canada, Norwegen und Spanien, den Phosphorit von Nassau, Frankreich und Spanien, ferner über die Phosphatlager Süd-Carolinas und anderer Orte, den Guano, den Fledermaus-Guano etc. von vielen Localitäten.

Ref.: E. S. Dana.

32. W. P. Blake (in New Haven): **Scheelit aus Idaho** (Americ. Journ. Sc. 1889, **37**, 414). — Verf. erwähnt ein Vorkommen von derbem Scheelit von Murray, Idaho, in den westlichen Theilen der Coeur d'Alene Mountains.

Ref.: E. S. Dana.

33. W. H. Weed (in Washington): **Ueber die Bildung von Kieselsinter durch die Vegetation von Thermalquellen** (Ebenda, 351—359; 9th Ann. Report, U. S. Geol. Survey 613—676). — Der Verf. hat die Erscheinungen studirt, welche die durch die heissen Springquellen bewirkten Kieselsäureabsätze im Yellowstone Park begleiten; nach Erwägung der verschiedenen Ursachen, durch welche dieser Process erklärt werden kann, kommt er zu dem Schlusse, dass die Abscheidung der Kieselsäure, obgleich theilweise durch einfaches Verdunsten bedingt, hauptsächlich von dem in dem heissen Wasser vorhandenen vegetabilischen Leben hervorgebracht wird. Er geht auf die Formen der verschiedenen in den Hot Springs vorkommenden Algen näher ein. Was die Schnelligkeit der Bildung anbelangt, wenn die Kieselabsätze nur durch Verdampfen entstehen, so wird gezeigt, dass in einem Falle eine Schicht von der durchschnittlichen Dicke von $\frac{1}{20}$ Zoll in 18 Monaten, in einem anderen Falle aber eine ebensolche von nur $\frac{1}{120}$ Zoll Dicke erst in neun Jahren gebildet wurde. Wenn aber die Algen bei Bildung einer Gallerte mitwirken, so ist das Wachsthum ein sehr schnelles, und eine beträchtlich dicke Schicht von Kieselsäure, verfestigt durch Wasserverlust, kann in relativ kurzer Zeit niedergeschlagen werden.

*) Durch Löthrohrprobe $Ni : Co = 3 : 1$.

Die chemische Zusammensetzung dieser Kieselsinter ist aus nachstehenden, von Herrn J. E. Whitfield ausgeführten Analysen ersichtlich. Sie beziehen sich auf drei Varietäten aus dem Upper Geysir Basin, und zwar ist die erste die eines kugeligen Geyserits, gebildet durch den Sprühregen des Splendid Geysir, die zweite die eines Algensinters aus dem Solitary Spring und die dritte die eines Sinters, gebildet durch das Hypnum des Wassers im Asta Spring.

	Geyserit:	Algensinter:	Moossinter:
SiO_2	81,95	93,88	89,72
Al_2O_3	6,49	1,73	1,02
Fe_2O_3	Spur	—	—
Na_2O	2,56	0,28	—
K_2O	0,65	0,23	—
CaO	0,56	0,25	2,01
MgO	0,15	0,07	Spur
SO_3	0,16	—	—
Cl	Spur	0,18	—
H_2O	7,50	3,37	7,34
	100,02	100,33	100,09

Zum Zwecke der Vergleichung wurden auch einige Sinter von Neu-Seeland analysirt und zwar mit folgendem Resultat:

	Geyserit:	Algensinter:	Pulveriger Absatz:
SiO_2	90,28	92,47	74,63
Al_2O_3	3,00	2,54	15,59
CaO	0,44	0,79	1,00
MgO	Spur	0,15	Spur
Na_2O	—	—	0,30
K_2O	—	—	1,02
Glühverlust	6,24	3,99	7,43
	99,96	99,94	99,97

Der erste ist ein typischer Geyserit und unzweifelhaft ein Product der Verdunstung; der zweite ist ein schuppiger Sinter, während der dritte einen rein weissen, pulverigen Absatz darstellt, ähnlich einem Stücke Diatomeenerde, aber gebildet wird aus allerfeinsten Glaspartikelchen. Die Zusammensetzung stimmt überein mit jener des Rhyolith, aus welchem die Wässer auch herkommen, nur sind die Alkalien ausgelaugt und durch Wasser ersetzt.

Das Studium des Ursprunges der Kieselsinter, wie sie im Yellowstone Park gefunden werden, beweist also, dass dieselben zum grössten Theile durch die Vegetation der heissen Wässer gebildet werden. Wasser, welches selbst zu arm an Kieselsäure ist, um Sinterabsätze durch irgend welche Ursache zu bilden, kann begleitet werden von Sinterschichten, hervorgerufen durch das pflanzliche Leben. Die Ausdehnung und Dicke dieser Ablagerungen zeigt die Wichtigkeit dieser Lebensform als geologische Kraft.

Ref.: E. S. Dana.

34. A. Hague (in Washington): **Ueber das Vorkommen eines Leucitgesteines in der Absaroka Range, Wyoming** (Amer. Journ. Sc. 1889, **38**, 43—47).

Die Arbeit ist wesentlich petrographischen Inhaltes, doch interessant dadurch, dass ein neues Vorkommen des seltenen Leucits angegeben wird, nämlich von der Absaroka Range im nordwestlichen Wyoming. Die genaue Fundstelle ist nicht bekannt, da das untersuchte Stück von einem Geschiebehaufen stammt, welcher übrigens nicht weit her transportirt worden sein kann. Das Gestein, in welchem der Leucit vorkommt, ist vorläufig von Herrn J. P. Iddings als Olivin-Leucit-Phonolith bestimmt worden.

Ref.: E. S. Dana.

35. Th. M. Chatard (in Washington): **Ueber Urao** (Amer. Journ. Sc. 1889, 38, 59—64). — Diese Abhandlung ist ein Auszug aus des Verfs. Schrift »Natural Soda, its occurrence and Utilization«, welche das Bulletin Nr. 60 der U. S. Geol. Survey bildet.

Nach einer Besprechung der früheren, von Boussingault, Klaproth u. A. herrührenden Analysen der natürlichen Natriumcarbonate, einschliesslich derjenigen des Urao von Venezuela, sowie der aus denselben abgeleiteten Formeln, giebt der Verf. die Resultate seiner eigenen Analysen. Hierzu wurden fünf Salze verwendet, welche durch Verdunstung des natürlichen Wassers des Owens Lake, Californien, an der Sonne entstanden waren.

Nr. 1 und 2 sind an Material von ein und demselben Stücke ausgeführt, welches sich auf dem Boden eines Bottichs abgesetzt hatte. Beim Verdunsten des genannten Seewassers bildet sich zuerst ein körnig-krystallinischer Absatz unter Verbleib einer grösseren Menge Mutterlauge. Die letztere wurde abgelassen und der erste Absatz, soweit thunlich, in frischem Seewasser wieder gelöst und auf diese Weise eine neue Lösung erhalten, welche eine Krystallkruste ausscheidet, grösser und reiner als das erste Product. Aus dieser wurde ein Stück von ungefähr 2 Zoll Dicke zur Analyse ausgewählt. Der obere Theil war gut krystallisirt und durchsichtig (Nr. 1), der mittlere zeigte Einlagerungen von Blättchen und von feinkörnigem, krystallisirtem, weissen Material (Nr. 2), dem ungelösten Theile des ersten Productes; der unterste Theil des Stückes bestand aus einer Schicht ähnlich der oberen, aber dünner und aus viel kleineren Krystallen gebildet. Nr. 1 zeigt eine radial-säulige Structur und sind von den durcheinander gewachsenen Krystallen nur die Enden sichtbar, welche selbst wieder gekrümmte, hahnenkammförmige Combinationen bilden. Das spec. Gew. dieses Materials betrug 2,1473 bei 21°,7 C. in Benzol.

Das Material zu Nr. 3 (»Twig«) hat sich an einer verzweigten Graswurzel gebildet, welche zufälliger Weise in dem Wasser einer kleinen Lagune an der Ostseite des Sees schwamm. Es hat die Form eines kräftigen Zweiges oder einer verzweigten Koralle; jedes Aestchen bildet einen Cylinder von rauher Oberfläche und radialer Innenstructur. Die gekrümmten Kanten der Krystallaggregate bewirken ein linsenförmiges Aussehen. Die Farbe ist bräunlich und an einer Seite des Stückes sind Krystalle von $NaCl$, sowie Sand zu bemerken, wie es schliesslich im Bodensatze des verdunstenden Wassers der Fall ist.

Nr. 4 (»Lagune«) stammt aus einer anderen, benachbarten Lagune und besteht aus einer dünnen Kruste von rauher Oberfläche und blassrother Farbe, herrührend von organischer Substanz.

Nr. 5 (»Beach vat«, d. i. Ufer-Fass) hat sich in einem am Ufer eingegrabenen Fasse gebildet, welches sich mit dem Sickerwasser des umgebenden Sumpfbodens füllen konnte. Die Zusammensetzung dieses Wassers weicht etwas ab von der des Seewassers.

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3. Twig:	Nr. 4. Lagune:	Nr. 5. Beach vat:
Unlösl. anorg.	0,02	0,22	2,92	0,40	4,10
- organ.	—	—	0,14	0,12	0,27
SiO_2	—	0,10	0,05	0,09	0,04
CaO	—	—	—	0,06	—
MgO	—	—	—	0,02	—
K_2O	—	—	—	Spur	—
Na_2O	40,995	41,26	40,22	40,08	39,36
Cl	0,193	1,57	2,73	0,21	1,83
SO_3	0,702	0,79	0,76	0,63	0,84
CO_2	38,13	37,00	35,24	37,50	35,10
H_2O	20,07	19,62	18,31	19,94	18,58
	100,11	100,56	100,37	99,05	100,12
$O = Cl$	0,04	0,35	0,61	0,05	0,41
	100,07	100,21	99,76	99,00	99,71

Berechnet man die hypothetische Zusammensetzung unter gleichzeitigem Abzuge der Verunreinigungen und Umrechnung auf 100 %, so erhält man:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 5.
Na_2CO_3	46,57	47,20	46,76	50,35	46,65
$NaHCO_3$	37,03	36,22	37,04	32,53	36,83
H_2O	16,40	16,58	16,20	17,12	16,52
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Diese Werthe stimmen ziemlich genau mit der von Laurent für das Urao gegebenen Formel



$$Na_2CO_3.NaHCO_3 + 2H_2O,$$

welche erfordert Na_2CO_3 46,90, $NaHCO_3$ 37,17, H_2O 15,93 = 100.

Der Verf. gelangt ferner zu dem Schlusse, dass Trona, für welche die Formel $Na_2CO_3.2NaHCO_3 + 3H_2O$ angegeben wird, nur ein Urao ist von obiger Zusammensetzung, aber mit einem wechselnden Ueberschusse des einen oder anderen der beiden Carbonate.

Eine Reihe von Versuchen wurde angestellt in der Absicht die Bedingungen zu ermitteln, unter welchen das Urao sich bildet, sowie um zu erfahren, ob bei freiwilligerVerdunstung unter bekannten Umständen das Sesquicarbonat oder irgend eine andere Combination von Mono- und Bicarbonat oder aber Urao sich bildet. Zu diesem Zwecke wurden eine Anzahl Lösungen präparirt, von welchen jede Na_2CO_3, $NaHCO_3$ und $NaCl$ enthielt, deren Mengen in gewisser, bestimmter Beziehung zu ihrem Molekulargewichte standen. $NaCl$ wurde hinzugefügt, weil seine Gegenwart einen günstigen Einfluss auf die Krystallisation der gemischten Carbonate auszuüben schien.

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 5.	Nr. 6.	Nr. 7.	Nr. 9.
$NaHCO_3$ g	10,5	21,0	10,5	10,5	42,0	5,25
Na_2CO_3 -	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	3,50
$NaCl$ -	29,25	29,25	14,62	58,5	58,5	29,25

Das erste aus diesen Lösungen durch freiwillige Verdunstung erhaltene Product hatte die folgende Zusammensetzung:

	Nr. 1. Nadelf.:	Nr. 2. Schuppig:	Nr. 5. Nadelf.:	Nr. 6. Nadelf.:	Nr. 7. Schuppig:	Nr. 9. Nadelförm. verfilzt:
H_2O	19,58	11,78	19,54	19,42	11,63	18,91
CO_2	38,73	51,69	37,88	37,76	51,52	36,46
Na_2O	40,07	36,54	41,02	39,85	36,49	39,32
$NaCl$	1,46	0,51	1,72	2,88	nicht best.	5,58
	99,84	100,52	100,16	99,91	99,64	100,27

Hypothetische Zusammensetzung.

H_2O	15,37	1,25	15,96	15,55	0,92	15,41
Na_2CO_3	43,69	0,42	49,00	45,29	0,64	46,60
$NaHCO_3$	39,32	98,34	33,48	36,19	98,08	32,68
$NaCl$	1,46	0,51	1,72	2,88	nicht best.	5,58
	99,84	100,52	100,16	99,91	99,64	100,27

	Urao:	$NaHCO_3$	Na_2CO_3, H_2O	H_2O	$NaCl$
Nr. 1 entsprechend	93,15+	4,70+	—	0,53+	1,46
Nr. 2 -	0,89+	98,01+	—	1,11+	0,51
Nr. 5 -	90,08+	— +	7,89	0,47+	1,72
Nr. 6 -	96,56+	0,30+	—	0,17+	2,88
Nr. 7 -	1,37+	97,57+	—	0,70+	nicht best.
Nr. 9 -	87,92+	— +	6,27	0,50+	5,58

Eine nach der Proportion Nr. 6 zusammengesetzte Lösung scheint am geeignetsten zur Bildung dieses Salzes zu sein, da sie bedeutend bessere Krystalle liefert, als irgend eine der anderen Lösungen. Wird die Menge des $NaHCO_3$ vermehrt, so scheidet sich der Ueberschuss aus, bevor das Urao gebildet wird, während, wenn sie vermindert wird, das Urao Natriumbicarbonat enthält. Die Gegenwart von $NaCl$ ist nicht absolut nöthig, da das Experiment gezeigt hat, dass eine sehr gute Krystallisation von Urao ohne seine Hülfe erhalten werden kann, und sogar eine Lösung von chemisch reinem Na_2CO_3, wenn sie an der Luft Kohlensäure absorbiren konnte, Krystalle des Doppelsalzes zu liefern im Stande ist. Es ist demnach auffallend, dass dieses Salz, welches die natürliche Form des Natriumcarbonates zu sein scheint, keine Erwähnung findet in den umfassendsten Abhandlungen über die Natriumsalze, oder, wenn erwähnt, vermengt wird mit einem anderen, welches, so weit die Beobachtungen des Verfs. ersehen lassen, durchaus nicht existirt.

Ref.: E. S. Dana.

36. E. F. Ayres (in New Haven): **Notizen über die Krystallisation der Trona (Urao)** (Americ. Journ. Sc. 1889, **38**, 65—66). — Der Verf. hat eine Reihe von Tronakrystallen, zum Theil natürliche von Borax Lake, San Bernardino Co., Californien, zum Theil künstliche untersucht. Die letzteren, welche ihm Herr Th. M. Chatard geliefert hat, sind Gegenstand der vorausgegangenen Abhandlung gewesen.

Die natürlichen Krystalle sind zwar von beträchtlicher Grösse, bis zu 15 mm Länge, aber rauh und so bedeckt mit salzigen Incrustationen, dass dieselben keine guten Messungen lieferten. Im Habitus sind sie flach und tafelförmig mit gross entwickelter Basis nebst einigen undeutlichen Orthodomen, alle stark gestreift; als Endigung erscheint die gewöhnliche Pyramide (o).

Die künstlichen Krystalle sind schlank-nadelförmig und sehr stark ausgedehnt in der Richtung der Orthodiagonale, bei einer Länge von ca. 8—15 mm und 1 mm Durchmesser. Dieselben sind häufig gruppirt zu kleinen strahlenförmigen Büscheln, und zeigen folgende Formen, unter Zugrundelegung der von Zepharovich gegebenen Stellung:

$$a\{100\}\infty P\infty,\ c\{001\}0P,\ e\{101\}-P\infty,\ s\{\bar{3}02\}\tfrac{3}{2}P\infty,\ p\{111\}-P,$$
$$o\{\bar{1}11\}P,\ r\{211\}-2P2.$$

Die Krystalle sind nahezu von rhombischer Symmetrie, indem die Flächen *a*, *c* nahezu gleich entwickelt und die vorherrschenden Flächen *o* beinahe gleich gegen *a* und *c* geneigt sind. Eine vollkommene Spaltbarkeit geht parallel dem Orthopinakoid, welches zur Messung brauchbare Reflexe giebt; die übrigen Flächen in der Orthodomenzone sind gestreift parallel der makrodiagonalen Axe und die erhaltenen Winkel sind wenig befriedigend. Die Krystalle sind, wenn frisch dargestellt, sehr glänzend und durchsichtig, verlieren aber bald ihren Glanz, sowie sie der Luft ausgesetzt werden.

Zu Fundamentalwinkeln wurden die folgenden ausgewählt:

$$o:o = (\bar{1}11):(11\bar{1}) = 47^0 30',\quad c:o = (001):(\bar{1}11) = 76^0 0',$$
$$a:o = (100):(11\bar{1}) = 75^0 7\tfrac{1}{2}'.$$

Das hieraus sich ergebende Axenverhältniss lautet:

$$a:b:c = 2,8426 : 1 : 2,9494,\quad \beta = 76^0 31',$$
$$a:b:c = 2,8459 : 1 : 2,9696,\quad \beta = 77\ 23\ \text{(Zepharovich)}.$$

Die gemessenen und berechneten Winkel sind:

	Berechnet:	Gemessen:	Grenzen:
$(11\bar{1}):(\bar{1}11)$	= 47° 30′	*47° 30′	47° 19½′ — 47° 56′
$(001):(\bar{1}11)$	= 76 0	*76 0	75 0 — 78 0
$(100):(11\bar{1})$	= 75 7 30″	*75 7 30″	75 0 — 75 36
$(100):(111)$	= 67 14 13	67 13	65 53 — 68 23
$(100):(101)$	= 37 25 28	38 0 approx.	
$(001):(101)$	= 39 5 33	39 35	40 39 — 40 38
$(\bar{1}11):(111)$	= 37 38 17	37 32	36 35 — 36 39
$(001):(111)$	= 68 8 29		52 26 — 53 8
$(100):(211)$	= 52 41 8	52 47	
$(001):(\bar{3}02)$	= 68 10 14	67 0 approx.	
$(001):(100)$	= 76 31 1		
$(001):(011)$	= 70 46 43		
$(100):(110)$	= 70 6 44		
$(100):(101)$	= 37 25 28		

Ref.: E. S. Dana.

37. G. F. Kunz (in New York): **Mineralogische Notizen über Fluorit, Opal, Bernstein und Diamant** (Ebenda, 72—74).

Fluorit. Vor etwa vier Jahren wurde in archäischem Kalksteine zu Macomb, St. Lawrence Co., N. Y., eine schmale Flussspathader entdeckt. Bei kürzlich erfolgtem Abbaue derselben wurde eine grosse Höhlung aufgefahren, welche mit gigantischen Flussspathkrystallen von cubischer Form und prachtvoll seegrüner Farbe ausgekleidet war. Eine Krystallgruppe war 2 × 3 Fuss gross, und einige

andere hatten ein Gewicht von einigen hundert bis zu tausend Pfund. Die Höhle lieferte 15 Tons Fluorit.

Bernstein. Verf. erwähnt ein Vorkommen von reich goldgelber Farbe und bedeutender Fluorescenz aus Süd-Mexico, dessen genauerer Fundort indessen noch nicht bekannt ist.

Opal. Ein Exemplar von Feueropal wurde gefunden in der Nähe des John Davis River, Crook Co., Oregon.

Diamant. Ein kleiner Stein von $\frac{7}{16}$ Karat soll in Kentucky in der Nähe des Cabin Fork Creek, Russell Co., gefunden worden sein. Er hat die Form eines verlängerten Hexakisoktaëders.

Ref.: E. S. Dana.

38. H. A. Wheeler (in St. Louis): **Plattnerit aus Idaho** (Americ. Journ. Sc. 1889, **38**, 79).

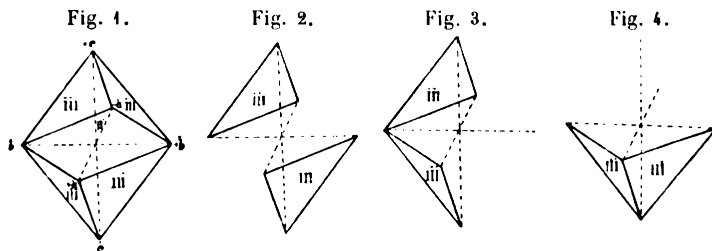
J. D. und **E. N. Hawkins** (in Denver): **Plattnerit aus Idaho** (Ebenda, 165).

Der seltene Plattnerit wurde in der »As You Like Mine« bei Wallace, Shoshone Co., Idaho, aufgefunden. Er bildet derbe Massen von eisenschwarzer Farbe und kastanienbraunem Striche. Härte 5—5,5, spec. Gew. 9,411 nach Wheeler; nach Hawkins dagegen Härte 5,5—6, spec. Gew. 7,25. Schmilzt leicht und wird zu metallischem Blei reducirt. Löslich in Säuren. Anal. I. von Wheeler, II. und III. von Hawkins.

	I.		II.		III.
PbO_2	96,63	PbO_2	90,99		91,02
SiO_2	1,62	ZnO	0,07		0,07
Fe_2O_3	1,12	Unlösl.	2,96	2,68 SiO_2; 0,28 Al_2O_3	3,00
	99,37	Fe_2O_3	5,69		5,86
			99,71		99,96

Ref.: E. S. Dana.

39. G. H. Williams (in Baltimore): **Ueber die Möglichkeit der Hemiëdrie im monosymmetrischen Systeme unter besonderer Bezugnahme auf die Hemiëdrie des Pyroxen** (Ebenda, 115—120). — Angeregt durch das Studium der



ungewöhnlich ausgebildeten Pyroxenkrystalle von Orange Co., N. Y. (diese Zeitschr. **15**, 122) betrachtet der Verf. die verschiedenen möglichen Formen der Hemiëdrie im monosymmetrischen Systeme.

1) Wählt man zwei parallele Flächen $(\bar{1}\bar{1}1)$ und $(11\bar{1})$ aus und denkt sich die anderen verschwindend, so resultirt eine Tetartopyramide wie im triklinen Systeme. Dies würde einen eigenen Fall von Hemiëdrie bilden (Fig. 2).

2) Wählt man zwei, an dem Ende der Symmetrieaxe zusammenstossende Flächen ($\bar{1}\bar{1}1$) und ($1\bar{1}\bar{1}$) aus, so resultiren hemimorphe Formen (Fig. 3).

3) Wählt man zwei, in der Symmetrieebene sich schneidende Flächen ($1\bar{1}\bar{1}$) und ($11\bar{1}$), so ergiebt sich eine Hemimorphie in Bezug auf eine oder beide in der Symmetrieebene gelegenen Axen a und c (Fig. 4).

Diese Auswahl der Flächen erfüllt in Wirklichkeit alle Bedingungen der Hemiëdrie, indem die Flächen um beide Enden der Symmetrieaxe gleichmässig vertheilt sind. Die Hemiëdrie ist überdies eine geneigtflächige, da ihre Formen kein Symmetriecentrum mehr besitzen oder mit anderen Worten, deren Flächen keine parallelen Gegenflächen besitzen. Für diesen Fall allein bleibt die Symmetrieebene erhalten.

Es sind demnach im monoklinen Systeme möglich:

1) Parallelflächige Hemiëdrie. Triklines System;
2) Hemimorphie;
3) geneigtflächige Hemiëdrie.

Eine ähnliche Annahme machte L. Wulff (diese Zeitschr. **13**, 499) in seiner Arbeit über den Rohrzucker.

Als Illustration für diesen letzten Fall der Hemiëdrie weist der Verf. auf eine Abbildung (Fig. 5) des Diopsids von der Mussa-Alp bei Hessenberg (Min. Notizen Nr. 1, Taf. II, Fig. 18) hin. Ein anderes Beispiel findet sich bei Des Cloizeaux (Min. Vol. I, p. 54, Atlas Fig. 58) und ein weiteres hat der Verf. kürzlich mitgetheilt in seiner Beschreibung der Pyroxenkrystalle von Orange Co., N. Y. (s. diese Zeitschr. **15**, 122, Fig. 2).

Fig. 5.

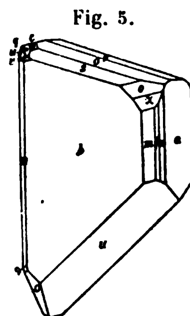
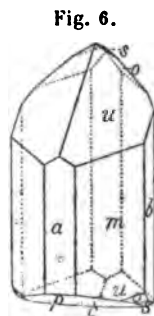


Fig. 6.



Ferner kann noch als Beispiel hierfür dienen die Abbildung eines Pyroxenkrystalles vom Grassy Lake bei Rossie, St. Lawrence Co., N. Y. (Penfield) (Fig. 6) und von Canaan, Connecticut.

Der Verf. verweist ferner noch auf die bekannten von Hessenberg mitgetheilten Abbildungen der Titanitkrystalle vom Rothenkopf im Zillerthale (Min. Not. Nr. 6, 19, Taf. III, Fig. 26—34) und macht auf deren Aehnlichkeit mit den Pyroxenkrystallen aufmerksam, obgleich er mit Zepharovich geneigt ist, dieselben als Contactzwillinge zu betrachten.

Ref.: E. S. Dana.

40. G. F. Becker (in San Francisco): **Ueber Kieselsäuren** (Ebenda, 154—157). — Bekanntlich nimmt man bei Discussion der natürlichen Silicate für gewöhnlich folgende Formen der Kieselsäure an:

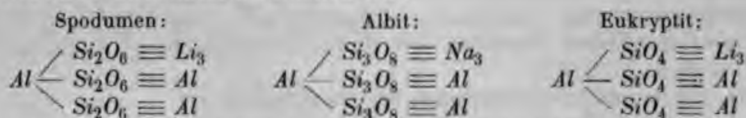


$$H_4SiO_4 \quad H_2SiO_3 \quad H_4Si_3O_8 \quad H_2Si_2O_5$$

und betrachtet ausserdem, nach Groth's Vorgang, die dritte derselben, Polykieselsäure, als eine Vereinigung von Di- und Metakieselsäure, $H_2Si_2O_5 + H_2SiO_3 = H_4Si_3O_8$.

An Stelle dieser Ansicht schlägt nun der Verf. vor anzunehmen, dass durch Vereinigung von Ortho- und Polykieselsäure Metakieselsäure entstehe, $H_4SiO_4 + H_4Si_3O_8 = 4H_2SiO_3$. Darnach betrachtet der Verf. den Diopsid als ein Calcium-

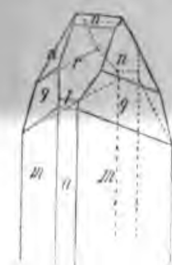
salz von O. und ein Magnesiumsalz von P., den Tremolit dagegen als ein *Mg*-Salz von O. und *Ca*-Salz von P. Nach dieser Ansicht würde ferner Uralitisirung einen Austausch von Basen zwischen den beiden Säuren bedeuten. Der Verf. führt ferner an, dass, wenn die Metasilicate, insbesondere die Pyroxen-Amphibolgruppe als Ortho-Poly-Silicate betrachtet werden, sie einen völligen Parallelismus mit den Feldspäthen darbieten. Bestätigung dieser Ansicht erblickt er in der Umwandlung des Spodumen (wie z. B. bei Branchville) in Eukryptit und Albit. Unter Benutzung von Clarke's Structurformeln hätten wir:



Dikieselsäure kann betrachtet werden als eine Polykieselsäure, von welcher Orthokieselsäure abgespalten wurde. Dieser Process würde veranschaulicht durch: $3H_4Si_3O_8 - H_4SiO_4 = 4H_2Si_2O_5$.

Ref.: E. S. Dana.

41. C. Bodewig (in Köln): **Epidot und Hanksit** (Amer. Journ. Sc. 1889, **38**, 164). — Der Verf. beschreibt einen Epidotkrystall, welchen er in Manitou Springs am Fusse des Pike's Peak, Colorado, erworben hat und welcher durch seine ungewöhnliche Entwickelung — prismatisch nach der Verticalaxe — ausgezeichnet ist. Der Krystall ist ein Zwilling und zeigt die Formen:



$a\{100\}$, $\{001\}$, $\{210\}$, $m\{110\}$, $\{101\}$, $\{102\}$, $n\{\bar{3}04\}$, $r\{\bar{1}01\}$, $l\{\bar{2}01\}$, $n\{\bar{1}11\}$, $q\{\bar{2}21\}$.

Messungen an einem Hanksitkrystalle ergaben die folgenden Winkelwerthe:

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o =$	*44° 31′	—
$c : o =$	49 15½	49° 16′
$m : o =$	67 44	67 44½
$m : s =$	23 12	23 17½

Hieraus berechnet sich ein Axenverhältniss $a : c = 1 : 1,00564$. Der Krystall zeigt die Combination $c\{0001\}$, $o\{10\bar{1}1\}$, $s\{20\bar{2}1\}$, $m\{10\bar{1}0\}$.

Ref.: E. S. Dana.

42. W. H. Hobbs (in Baltimore): **Ueber die Paragenesis von Allanit und Epidot als gesteinsbildende Mineralien** (Ebenda, 223—228). — Verf. bespricht die verschiedenen bekannt gewordenen Vorkommen des Allanit (Orthit) als Gesteinsbestandtheil, sowie die beschriebenen Fälle, in denen Orthit als Kernmineral umrandet von Epidot aufgefunden wurde, wie im Granit von Striegau (Becker) oder bei Sillbölle in Finland und andere mehr.

Ein neues Vorkommen einer solchen Parallelverwachsung fand sich in einem porphyritischen Granit bei Ilchester, Maryland, welcher Allanit und Epidot als accessorische Gemengtheile führt. Der Epidot bildet gelbe, prismatische Krystalle von 1—3 mm Länge und hat in seinem Innern einen scharf begrenzten Kern von Allanit. Die Beziehung ist am besten unter dem Mikroskope zu erkennen. Der

Allanit zeigt oft eine deutliche zonare Structur und ist zuweilen verzwillingt. Eine sorgfältige Bestimmung der optischen Eigenschaften der beiden Mineralien ergiebt die Richtigkeit der Bestimmung und macht es absolut sicher, dass das umschliessende Mineral nicht bloss ein einfacher Allanit von hellerer Farbe und etwas abweichender chemischer Zusammensetzung ist. Eine Analyse des mit Thoulet'scher Lösung getrennten Materiales, welche Herr W. F. Hillebrand so freundlich war auszuführen, stimmt sehr gut mit normalem Epidot überein.

SiO_2	37,63
Al_2O_3	Differenz
Fe_2O_3 } FeO	15,29
MnO	0,31
CaO	22,93
MgO	0,31
H_2O	2,23
P_2O_5	0,44
TiO_2	3,78
	100,00

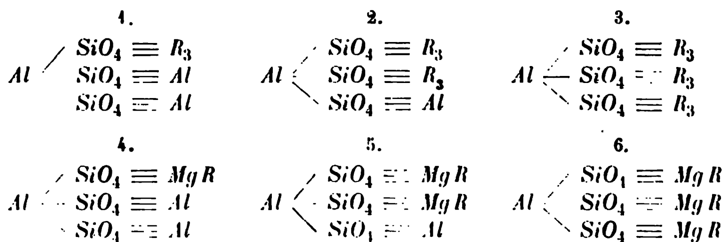
Ref.: E. S. Dana.

43. W. F. Hillebrand (in Washington): **Notiz über die Zusammensetzung des Uraninit** (Ebenda, 329). — Verf. hat seine Untersuchung des Uraninits verschiedener Fundorte fortgesetzt und ist zu dem überraschenden Resultate gekommen, dass derselbe 1—2 % Stickstoff enthält, welcher beim Behandeln des Minerals mit Säuren frei wird.

Ref.: E. S. Dana.

44. F. W. Clarke (in Washington): **Theorie der Glimmergruppe** (Ebenda, 384—393). — Der Verf. erwägt Eingangs einige Bedenken gegen Tschermak's Glimmertheorie und geht dann zu der Annahme über, dass alle Glimmer betrachtet werden können als Substitutionsproducte von $Al_4(SiO_4)_3$.

Nehmen wir das Magnesium als generellen Repräsentanten der zweiwerthigen Metalle und geben einwerthigen Metallen oder Gruppen das allgemeine Symbol R, so können wir uns folgende Derivate von $Al_4(SiO_4)_3$ als leicht möglich vorstellen:



Hierzu mag als Nr. 7 kommen das zusammengesetzte $Al_2(SiO_4)_6Mg_9$, das zweiwerthige Analogon zu Nr. 3 und mit demselben im Typus identisch. So lange wir nun nur Orthosilicatglimmer zu betrachten haben, umfassen die sieben Formeln alle ihre Variationen in der Zusammensetzung unter der Voraussetzung, dass

Fluor, wenn es zugegen ist, entweder durch $-Mg-Fl$ oder $-Al=Fl_2$ vertreten wird, einwerthige Gruppen, welche unter dem allgemeinen Symbole R' mit inbegriffen sind. Die meisten Glimmer erscheinen als intermediäre Mischungen dieser muthmasslich isomorphen Typen. Nr. 1 repräsentirt Muscovit und Paragonit, während Nr. 6 leidlich mit einigen Phlogopiten übereinstimmt. Nr. 2 kann zurückgeführt werden auf eine Mischung gleicher Moleküle von Nr. 1 und 3, und ähnlich kann Nr. 5 betrachtet werden als zusammengesetzt aus Nr. 4 und 6, Nr. 5 und 6 können überdies vereinfacht werden zu Mischungen von Nr. 3 und 7, so dass die Nrn. 1, 3, 4 und 7 alle nöthigen Beziehungen repräsentiren. Vielleicht ist Nr. 4 auch noch überflüssig.

Bei Lepidolith, Phlogopit und einigen Muscoviten ist das Sauerstoffverhältniss niedrig; und bei den Lepidolithen nähert es sich vornehmlich mehr oder minder genau dem Metasilicattypus. Diese Variationsfolge ist völlig festgestellt, während Variationen in der entgegengesetzten Richtung, das ist zum Ueberschusse von Sauerstoff zweifelhaft sein können. Wenn indessen irgend einem Glimmer ein Ueberschuss von Sauerstoff über SiO_4 eigenthümlich ist, so kann dieser wohl als in der Gruppe $-Al=O$ zugegen betrachtet werden, welche offenbar äquivalent ist mit der Gruppe $-Al=Fl_2$ und mit letzterer einen Theil von R^1 ausmacht. Beispiele dieser Art sind in einer früheren Arbeit*) des Verfs. angeführt. In allen solchen Fällen passt das oben vorgeschlagene System von Formeln vollkommen und bedarf keiner Beschränkung. Die Variationen in R^I fallen stets innerhalb ihrer Grenzen.

Die niedrigeren Werthe für den Siliciumsauerstoff sind auf folgende Weise zu erklären: Die Polykieselsäure $H_4Si_3O_8$, in der Natur repräsentirt im Orthoklas und Albit, ist vierbasisch, wie H_4SiO_4, und kann daher diese vertreten.

Muscovit wird am besten repräsentirt durch die Formel Nr. 1, welche bei ihrer speciellen Anwendung zu $Al_3(SiO_4)_3KH_2$ wird, mit einigen Variationen im Verhältnisse von K zu H. Fluor ist oft in kleinen Mengen zugegen und scheint in seinem Verhältnisse zum Wasserstoffe zu variiren, indem es am niedersten erscheint, wenn letzterer hoch und umgekehrt. Hieraus wird es wahrscheinlich, dass die Gruppe $AlFl_2$ viel eher H ersetzt als K. Es ist dies deutlicher zu ersehen bei den Lepidolithen, in welchen das Fluor ein Maximum erreicht, während der Gehalt an Wasser fast bedeutungslos ist. In Beziehung auf die Muscovite, welche mehr Silicium und weniger Sauerstoff enthalten — Phengite von Tschermak — wird es als das Einfachste betrachtet, die Analogie, welche bei der Feldspathgruppe besteht, durchzuführen und im Muscovit die Existenz der isomorphen Verbindung $Al_3(Si_3O_8)_3KH_2$ anzunehmen.

Lepidolith. Eliminiren wir, wie es beim Muscovit geschehen, Spuren von Magnesium und Eisen, so entspricht die Zusammensetzung in jedem Falle ziemlich genau einer Mischung der beiden Moleküle $AlX_3R_9^I$ und $Al_3X_3R_3^I$, in welchen X ohne Unterschied Si_3O_8 und SiO_4 entspricht. Im reinsten Lepidolith sind diese Moleküle im Verhältnisse 1 : 1, entsprechend $Al_2X_3R_6^I$ vorhanden, während im Allgemeinen das zweite Molekül ein wenig im Ueberschusse ist, herrührend von einer kleinen Beimischung von normalem Muscovit. Bei der Discussion von 14 publicirten Lepidolithanalysen ergiebt sich eine Variation des Verhältnisses Si_3O_8 : SiO_4 von 1 : 1 bis 1 : 3 und die Summe von $Li + AlFl_2$ scheint in directer Beziehung zu dem Verhältnisse der Si_3O_8 zu stehen. Kurz, die Zusammensetzung des typischen Lepidoliths kann ausgedrückt werden durch die beiden Componenten

*) Amer. Journ. Sc. 1887, **34**, 131. Diese Zeitschr. **14**, 392.

$Al_3 (SiO_4)_3 K H Li$ und $Al (Si_3 O_8)_3 K_3 Li_3 (Al F_2)_3$ zu gleichen Molekülen. Alle Schwankungen können auf Rechnung des beigemengten Muscovit gesetzt werden.

Der Verf. discutirt ferner die beiden Lithionglimmer Kryophyllit und Zinnwaldit, für welche sich folgende empirische Formeln ergeben: 1. Kryophyllit nach Riggs, 2. und 3. Zinnwaldit nach Berwerth und Rammelsberg.

1. $Al_{186} Fe_{94}'' K_{256} Li_{324} H_{146} (Al F_2)_{178} (Si_3 O_8)_{227} (SiO_4)_{185}$,
2. $Al_{239} Fe_{186}'' K_{236} Li_{218} H_{102} (Al F_2)_{209} (Si_3 O_8)_{151} (SiO_4)_{312}$,
3. $Al_{244} Fe_{167}'' K_{242} Li_{224} H_{116} (Al F_2)_{200} (Si_3 O_8)_{156} (SiO_4)_{306}$,

oder zusammengezogen:

1. $Al_{186} Fe_{94} R_{904}' X_{412}$,
2. $Al_{239} Fe_{186} R_{765}' X_{463}$,
3. $Al_{244} Fe_{167} R_{782}' X_{462}$.

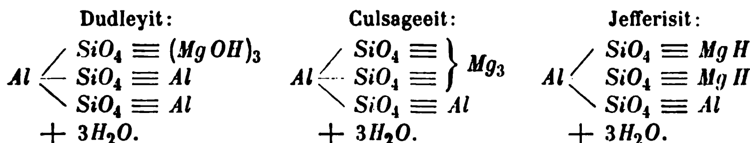
Bei näherer Auflösung führt dies zu den Ausdrücken:

1. $31 (Al X_3 Fe_3'' R_3') + 81 (Al X_3 R_9') + 25 (Al_3 X_3 R_3')$
2. 62 - + 49 - + 43 -
3. 56 - + 53 - + 45 -

Die zusammensetzenden Moleküle entsprechen hierbei im Wesentlichen den Nrn. 6, 3 und 1 der Fundamentalreihe; das letzte in jedem Ausdrucke ist Muscovit.

Phlogopit. Durch Discussion der von Tschermak publicirten vier Analysen, ferner dreier von Rammelsberg herrührender und der jüngst von Penfield mitgetheilten des neuen Phlogopits von Edwards, N. Y., kommt der Verf. zu folgenden Schlüssen:

Im Allgemeinen entspricht der Phlogopit sehr nahe der Formel $Al X_3 Mg_3 R_3^I$, doch zeigen sich öfters Variationen, welche nicht leicht zu erklären und grösser sind, als auf Rechnung der vermuthlichen Analysenfehler gesetzt werden kann. Dieselben mögen theilweise hervorgebracht sein von Verunreinigungen, welche in der leichten Zersetzbarkeit des Minerals ihre Ursache haben, theilweise aber auch anderen Umständen zuzuschreiben seien. Verf. ist geneigt, dem Phlogopit eine von den anderen Glimmern etwas verschiedene Zusammensetzung zuzuschreiben und in ihm die besonderen Gruppen $Mg Fl$ und $Mg(OH)$ anzunehmen, eine Annahme, welche durch die Zusammensetzung gewisser Vermiculite, von welchen einige mit aller Sicherheit aus Phlogopit hervorgegangen sind, bestätigt wird. Drei dieser interessanten Mineralien werden sehr gut repräsentirt durch die nachstehenden Formeln, in welchen kleine Mengen vorhandenen Ferri-Eisens zur Thonerde gerechnet wurden.



Es ist jedoch keineswegs ausgemacht, ob die Vermiculite so einfach oder so bestimmt in der Zusammensetzung sind wie diese Symbole anzudeuten scheinen, aber die Formeln sind entschieden anregend und zeigen, wie klar die Beziehungen zwischen den Glimmern und ihren Derivaten ausgedrückt werden können.

Die Eisen-Magnesia-Glimmer. Diese Gruppe der Glimmer, unter welcher Biotit, Lepidomelan, Annit, Haughtonit, Siderophyllit und andere aufge-

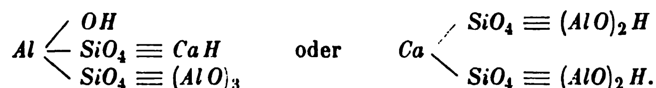
stellte Species inbegriffen sind, ist augenscheinlich von sehr verwickelter Zusammensetzung. An Stelle der Magnesia überwiegt oft das Eisen in der Ferroform, in den Lepidomelanen ersetzt dreiwerthiges Eisen Aluminium und bei 44 unter 65 discutirten Analysen ergab sich ein Sauerstoffüberschuss über SiO_4. Nur sieben Glimmer schienen phengitisch zu sein und bloss 16 Analysen verzeichnen Fluor in kleineren Mengen. In sechs Fällen war weder AlO, noch AlF_2 vorhanden.

Für 44 Glimmer aus dieser Gruppe konnten leicht, nach der bisherigen Weise, Formeln berechnet werden. Die Zusammensetzung wird in jedem Falle dargestellt durch eine Mischung von $Al X_3 R_3^{II} R_3^{I}$ mit $Al X_3 R_9^{I}$ und $Al_3 X_3 R_3^{I}$; das zweite oder dritte dieser Moleküle kann zuweilen fehlen. Unter den Lepidomelanen lässt sich eine Annäherung an deutlich muscovitischen Typus erkennen, und in zwei Fällen scheint Formel Nr. 4 $Al_3 X_3 R^{II} R$ anzuwenden zu sein. Mit jedem Glimmer wurde der Versuch gemacht, das Verhältniss der verschiedenen gemischten Moleküle zu bestimmen, die Resultate sind aber, obgleich numerisch mit der allgemeinen Theorie übereinstimmend, nicht absolut entscheidend. Die Hauptschwierigkeit liegt in der, aus den Wasserbestimmungen sich ergebenden Ungewissheit, von welchen die Frage des Sauerstoffüberschusses abhängt. Da Wasser ein niedrigeres Molekulargewicht besitzt, so wird ein kleiner Fehler in seiner Bestimmung relativ gross in dem Molekularverhältnisse. Dabei sind zwei Arten von Fehlern voraussetzbar: es kann erstens ein Ueberschuss von Wasser mechanisch in dem Analysenmaterial eingeschlossen sein, oder es wird zweitens seine Bestimmung durch einfaches Glühen wahrscheinlich zu niedrig ausfallen in Folge der Oxydation des Eisens in der Ferroform. Wirken diese beiden Fehler zusammen, so ist ersichtlich, dass einer den anderen aufzuheben bestrebt ist, für sich allein dagegen beeinflusst jeder ernstlich den Coëfficienten R^{I} und erscheint in dem Verhältnisse zwischen $Al_3 X_3 R_3'$ und $Al X_3 R_9'$.

Bei **22** von den **65** Analysen lässt uns das Symbol $Al X_3 R_3'' R_3'$ zur Berechnung aller zweiwerthigen Metalle, Eisen und Magnesia, im Stiche und es wird nöthig, von der Formel Nr. 7 $Al_2 (SiO_4)_6 R_9''$ Gebrauch zu machen. Mit Hülfe dieses Ausdruckes sind alle Eisen-Magnesia-Glimmer ohne eine positive Ausnahme, einschliesslich der Phlogopite, auflösbar zu Mischungen von $Al_3 X_3 R_3'$, $Al X_3 R_9'$ und $Al_2 X_6 R_9''$. Auf dieser Basis wird die Formel Nr. 6 überflüssig, weil $Al X_3 Mg_3 R_3'$ augenscheinlich äquivalent ist einer Mischung von gleichen Molekülen $Al X_3 R_9'$ und $Al_2 X_6 Mg_9$. Alle Glimmer können alsdann, soweit die Analysen zuverlässig sind, dargestellt werden als Mischungen der Moleküle 1, 3 und 7, welches Symbole von ein und demselben Typus sind. Das hierbei angenommene Magnesium- (oder Ferro-) Salz ist überdies nicht absolut hypothetisch, da es sich mit sechs Molekülen Krystallwasser gewissen Gliedern der Chloritgruppe nähert. Einige Penninite z. B. nähern sich ziemlich der Zusammensetzung $Al_2 (SiO_4)_6 Mg_9 . 6 H_2O$, welche verlangt 38,71 SiO_2, 10,97 Al_2O_3, 38,71 MgO und 11,61 H_2O. Wir gewinnen so einen Anhaltspunkt für die Constitution der Chlorite, der uns erlaubt, dieselben in einfache Beziehung zu den Glimmern zu bringen. Es scheint, als ob die meisten Chlorite, wenn nicht alle, als eine Mischung der drei Fundamentalmoleküle $Al_2 X_6 R_9'' . 6 H_2O$, $Al X_3 R_3'' H_3 . 3 H_2O$ und $Al_2 X_3 (MgOH)_6$ aufgefasst werden können, von welchen wieder zwei nur einfache Hydrate von Nr. 6 und 7 sind, während das dritte mit dem allgemeinen Symbol Nr. 3, in welchem $R_6^{I} = (MgOH)_6$ wird, übereinstimmt. Eine hierauf bezügliche Experimentaluntersuchung ist im Gange*). Die leichte Umwandlungsfähigkeit des Granats $Al_2 (SiO_4)_3 R_3''$ in Glimmer und Chlorit scheint etwas zum Beweise hierfür beizutragen.

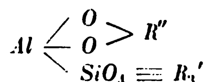
*) Vergl. diese Zeitschr. **18**, 400.

Margarit. Ob diese Species als wahrer Glimmer zu betrachten ist oder nicht, ist vielleicht noch eine offene Frage. Ihre Zusammensetzung ist verhältnissmässig einfach und wird durch die empirische Formel $H_2 Ca Al_4 Si_2 O_{12}$ ausgedrückt. In Structurformeln kann diese auf zwei verschiedene Arten geschrieben werden, wie folgt:



Im ersten dieser Symbole ist die Verbindung von dem normalen Aluminiumsalz abgeleitet und tritt darin eine Typenähnlichkeit mit den wirklichen Glimmern zu Tage. Das zweite Symbol nimmt ein normales Calciumsalz als Ausgangspunkt. Welche Formel zu bevorzugen sei, lässt sich nicht sagen, vielleicht könnte ein Studium der Entstehung und der Begleitmineralien des Margarit darüber entscheiden. Das Vorkommen des Minerals in solchen Mischungen wie Euphyllit, die wahrscheinliche Existenz eines ähnlichen Baryumsalzes im Oellacherit, sowie das gewöhnliche Vorkommen des Margarit mit Diaspor weisen auf die erste der beiden Formeln als die bessere hin.

Clintonitgruppe. Diese Mineralien, die sogenannten Sprödglimmer, sind auch von Tschermak discutirt worden, welcher zu dieser Gruppe rechnet: Seybertit, Brandisit, Xantophyllit, Chloritoid, Masonit, Ottrelith, Sismondin und Sapphirin. Physikalisch stehen sie in nahem Zusammenhange mit den wirklichen Glimmern und speciell mit dem Margarit, chemisch aber sind sie viel basischer. Tschermak betrachtet die ersten drei Species als Mischungen der hypothetischen Verbindungen $H_2 Ca Mg_4 Si_3 O_{12}$ und $H_2 Ca Mg Al_6 O_{12}$, den Chlorit schreibt er $H_2 Si_2 Fe_2'' O_7 + H_2 Al_4 O_7$ und den Sapphirin $Si_2 Mg_2 O_6 + Al_6 Mg_2 O_{11}$. Unter Benutzung der von Tschermak angeführten Analysen findet der Verf., dass alle die genannten Mineralien, vielleicht mit Ausnahme des Sapphirin, durch den allgemeinen Ausdruck



dargestellt werden können, welcher direct mit der für die Glimmer und den Margarit angenommenen Formel im Zusammenhange steht und in welchem die Art der Verbindung von R'' und Al, wenn $R'' = Mg$ ist, wie im Spinell vorausgesetzt wird. Im Seybertit haben wir eine Mischung von $Al O_2 R'' Si O_4 (Mg OH)_3$ mit $Al O_2 R'' Si O_4 (Al O)_3$, in welcher R'' theilweise Ca, theilweise Mg bedeutet; Brandisit wäre ähnlich, nur wäre etwa $\frac{1}{4}$ des R'' durch H_2 ersetzt. Im Chloritoid ist $R'' = Fe$ und $R' = H_3 (AlO)$, und in dem ähnlich zusammengesetzten Sismondin wäre R_3' möglicherweise theilweise durch Al ersetzt. Die im Seybertit angenommene Verbindung $AlO_2 Mg SiO_4 (AlO)_3$ würde, wenn auch nur einigermassen, dem Sapphirin sich nähern, welches Mineral vielleicht dieser Zusammensetzung entspricht, aber gewöhnlich eine Verunreinigung enthält, welche bis jetzt noch nicht bestimmt ist. Diese Formel, welche erst noch durch neue Analysen zu begründen wäre, hätte bestimmte Vorzüge vor der von Tschermak vorgeschlagenen.

Allgemeine Resultate. Alle Glimmer, Vermiculite, Chlorite, Margarite und die Glieder der Clintonitgruppe können als einfache isomorphe Mischungen dargestellt werden, in denen jeder Constituent ein Substitutionsderivat von normalem Aluminium Poly- oder Orthosilicat ist. Die Structurformel der letzten Ver-

bindung dürfte vielleicht etwas anders gewählt werden, als es geschehen, ohne dass dadurch aber etwas an dem angenommenen Systeme geändert würde. Auf dieser Grundlage wird es möglich, alle genannten Mineralien auf denselben allgemeinen Typus zurückzuführen, welcher alle beobachteten Fälle von Isomorphismus und die Beziehung der Glimmer zu anderen Mineralien berücksichtigt, unter Annahme einer geringeren Anzahl von hypothetischen Verbindungen, als bei jeder anderen aufgestellten Theorie. In den meisten Fällen sind die Verhältnisse ohne Weiteres klar ersichtlich und nur bei wenigen noch etwas dunkel, so dass die hier entwickelten Formeln geeignet sind, eine Grundlage für weitere Untersuchung zu bilden.

Ref.: E. S. Dana.

45. **W. S. Yeates** (in Washington): **Pseudomorphosen von Kupfer nach Azurit von Grant County, New Mexico** (Amer. Journ. Sc. 1889, **38**, 405—407). — Die Krystalle bestehen aus reinem Kupfer, zeigen aber die Form des Azurits und zwar des gewöhnlichen Typus der Krystalle von Arizona: tafelig nach {101}. Das Kupfer ist sehr brüchig und gewöhnlich mit einer dünnen Kaolinschicht bedeckt. Die untersuchten Stücke stammen von der »Copper Glance« und »Potosi« Kupfergrube im Grant County, New Mexico.

Ref.: E. S. Dana.

46. **W. E. Hidden** und **J. B. Mackintosh** (in New York): **Eudialyt aus Arkansas** (Ebenda, 494). — Die Verf. erwähnen ein rosarothes Mineral vom spec. Gew. 2,893, welches wahrscheinlich Eudialit ist. Es stammt von Magnet Cove in Arkansas, wo es vor vielen Jahren von Shepard gefunden worden war.

Ref.: E. S. Dana.

47. **Dieselben: Ueber das Vorkommen von Polykras oder eines verwandten Minerals in Nord- und Süd-Carolina** (Ebenda, 1890, **39**, 302—306). Die beschriebenen Krystalle wurden zuerst (1888) in der Zirkon-führenden Region im Henderson County, N. Carolina, und später, im September 1889, auch in Süd-Carolina nahe dem Upper Saluda River aufgefunden.

Die Krystalle sind von prismatischem Habitus und gleichen der Fig. 434 des Polykras in Dana's »System«. Die festgestellten Formen, auf Polykras bezogen, sind: {100}, {010}, {103} neu, {011}, {021}, {133}. Auch wurden Zwillinge, mit {011} als Zwillingsfläche, an der erstgenannten Localität, und mit {103} an der letzteren, beobachtet. Die Aussenseite der Krystalle ist zersetzt und in eine gelbe Substanz vom Aussehen des Gummit umgewandelt.

Das reine Mineral ist beinahe kohlschwarz, an den Kanten bräunlichgelb durchscheinend von kleinmuscheligem Bruche und halbmetallischem bis harzartigem Glanze. Das spec. Gew., bestimmt mit 1 g sorgfältig ausgesuchten, ausgebrochenen Körnchen des dunkeln Kernes, wurde zu 4,78 gefunden. Eine weitere Bestimmung mit einem einzigen Stücke ergab 4,724. Härte 5,5. Strich und Pulver hellgelblichbraun, dem Weiss sich nähernd. Beim Erhitzen decrepitirt es leicht und wird dunkelbraun. Unschmelzbar.

Zur Untersuchung wurde das Material mit dem höheren spec. Gew. verwendet. Die Analyse ergab:

		Sauerstoffverhältniss:			
Nb_2O_5 / Ta_2O_5 / TiO_2	48,97	28,52 / — / 20,27 ?			?
Y_2O_3, etc.	27,55	At.-Gew. = 103,8	32,37		
Fe_2O_3	3,19		6,00		52,71
UO_3	13,77		14,34		
H_2O (Glühverl.)	5,18				28,83
	98,48				

Die Dichte der später gefundenen Krystalle schwankt zwischen 4,925 und 5,038, doch gleichen sie, mit der Ausnahme, dass sie vor dem Löthrohre nicht decrepitiren, sehr den Krystallen von Nord-Carolina. Sie sind etwas härter — 6 — und ihr Strich und Pulver ist blass tabackbraun und dunkler als bei den Nord-Carolina-Krystallen. Die Analyse ergab:

		Sauerstoffverhältniss:			
Nb_2O_5 / Ta_2O_5 / TiO_2	47,88	14,30 / — / 33,58 ?			?
Y_2O_3, etc.	21,23	At.-Gew. = 114,1	23,06		
PbO	0,46		0,20		
FeO	2,47		3,43		48,58
Fe_2O_3	0,18		0,33		
UO_3	19,47		20,35		
CaO	0,68		1,21		
H_2O (Glühverl.)	4,46				24,78
Unlösl.	0,12				
SiO_2	1,01				
	97,96				

Beide Analysen zeigen einen Verlust, welcher nicht zu erklären ist. Die Trennung der Metallsäuren war ebenfalls keine völlig befriedigende.

Ref.: E. S. Dana.

Autorenregister.

Sachregister.

A.

B.

C.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 12. Bande.

Seite 257 Zeile 14 v. o. lies: »26° 37′ 40″« statt »26° 11′ 40″«.
- 257 - 11 v. u. - »27 25 40 « - »27 52 40 «.

Zum 18. Bande.

Seite 533 Zeile 2 v. u. lies: »Zeitschr.« statt »Jahrb.«.
- 622 - 21 v. o. - ist statt »Höhe« zu setzen »Höhenkante«.
- 623 ist in den Gleichungen (IV) und (V) statt l zu setzen l' bezw. l''.

Zum 19. Bande.

Seite 76 Zeile 2 v. u. lies: »Nolasco« statt »Nolascio«.
- 76 - 3 v. u. - »Mina« - »Minos«.
- 186 ist die Figur um 180° zu drehen.

Zu Seite 196 Zeile 3 v. u. bemerkt Herr A. Sella an die Red., dass er den tetartoëdrischen Formen eine bestimmte Stellung nicht habe geben können, da er keine Aetzversuche angestellt hatte. Wenn nun zufälligerweise seine Orientirung mit der von

Becke aufgestellten (natürlich willkürlichen) Regel nicht übereinstimmt, so dürften Becke's Beobachtungen als eine sehr willkommene Präcisirung seiner Messungen, nicht aber als eine Correctur unrichtiger Resultate angesehen werden.

Zu Seite 206 theilt Herr Cathrein der Red. nachträglich folgende Correcturen mit: Es soll heissen

Zeile 22 v. u. »$[(22\bar{1}):(3\bar{1}\bar{1})]$« anstatt »$[(77\bar{5}):(100)]$«.

- 21 v. u. »$\{2\bar{1}\bar{1}\}$« anstatt »$\{22\bar{1}\}$«.

- 1 v. u. »$\frac{\frac{8}{5}R\frac{5}{3}}{4}$« anstatt »$\frac{\frac{2}{5}R\frac{5}{3}}{4}$«.

Seite 207 Zeile 12 v. u. »$\{12.5.\overline{10}\}$« anstatt »$\{12.\bar{5}.10\}$«.

- 308 - 18 v. u. lies: »Granat (2)« statt: »Granat (?)«.

- 363 - 12 v. o. - »Diacetylsuccinylobernsteinsäureäthyläther« statt »Diacetyl-*p*-dioxysuccinylobernsteinsäureäthyläther«.

- 501 - 3 v. o. - »$BaCdCl_4 . 4$ aq« statt »$BaBdCl_4 . 4$ aq«.

Zusatz zu Scite 621 Zeile 20 von oben.

Behufs Identificirung hat v. Foullon das Papaverinäthylbromid nochmals gemessen (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1889, 731), im Wesentlichen mit demselben Resultate wie früher. Was die Differenzen zwischen seiner und Beckenkamp's Messung anbetrifft, so giebt er zu, dass die Substanz möglicherweise monosymmetrisch sein könne, vermag jedoch den grossen Unterschied zwischen den von ihm und Beckenkamp gefundenen Winkelwerthen nicht zu erklären. Ziemlich übereinstimmend ist bei Beiden nur der Prismenwinkel, während der Klinodomenwinkel um 2° 26′ verschieden gefunden wurde. Ob seine oder Beckenkamp's Werthe die genaueren sind, lässt der Verf. unentschieden.

W. Muthmann.

An die Herren Mitarbeiter der Zeitschrift.

Bezugnehmend auf das 1887 erschienene Circular an die Leser und Mitarbeiter der Zeitschr. für Kryst. und Min., von welchem noch einzelne Exemplare auf Wunsch zur Verfügung stehen, erlauben sich die Unterzeichneten folgende Bestimmungen in geneigte Erinnerung zu bringen:

1) Arbeiten, deren wesentlicher Inhalt vorher oder gleichzeitig in einer anderen deutschen Zeitschrift erscheint, sowie sogenannte »vorläufige Mittheilungen« sind principiell von der Aufnahme ausgeschlossen.

2) Das zu den Manuscripten benutzte Papier ist nur einseitig zu beschreiben.

3) Die Manuscripte sind gut leserlich zu schreiben und auf die Anordnung von Tabellen, Formeln und dergleichen die grösstmögliche Sorgfalt zu verwenden (die erheblichen Correcturkosten, welche Aenderungen im Arrangement solcher Theile des Satzes erfordern, fallen, wenn sie durch Undeutlichkeit des Manuscriptes verursacht werden, ebenso wie diejenigen grösserer nachträglicher Einschaltungen, dem Autor zur Last).

4) Die Zahl der gewünschten Separate, Notizen betreffend etwaiger Correctursendungen u. s. w. sind auf der ersten Seite des Manuscriptes einzutragen.

5) Alle Figuren sind auf besonderen Blättern beizulegen und zwar jede Figur auf einem besonderen Blatte.

Betreffs der **Illustrationen** gelten folgende Grundsätze:

a) Die Abbildung flächenreicher Krystalle von Mineralien, ferner mikroskopische und complicirtere Figuren werden lithographisch vervielfältigt. Die hierzu bestimmten Originalfiguren werden am besten nicht in Tusche, sondern in feiner Bleistiftzeichnung auf glattem Papiere geliefert, und können auf demselben (da sie unter

sachverständiger Anleitung vom Lithographen auf Stein copirt werden) auch die benutzten Hülfslinien stehen bleiben; letztere sind sogar erwünscht, um den Lithographen die Controle der Richtigkeit seiner Copie zu erleichtern; in den Fällen, wo die Verticale nicht durch Linien der Figur selbst repräsentirt wird, ist die Einzeichnung dieser Hülfslinien nothwendig zur richtigen Orientirung der Figur. Je sorgfältiger das eingesandte Original ausgeführt, je deutlicher die Richtung auch der kürzesten Kanten, etwa durch beigesetzte feine Hülfslinien, bezeichnet ist, auf desto bessere Wiedergabe hat der Autor zu rechnen. Derselbe schone also nicht die Mühe, etwa durch beigegebene Skizzen in grösserem Maassstabe und durch besondere Erläuterungen, undeutliche oder misslungene Stellen der Zeichnung unzweideutig zu erklären! Wenn durch Eintragung der Buchstaben oder sonstiger Zeichen, z. B. auf schraffirten Stellen, eine Figur undeutlich werden würde, so setze man die Buchstaben etc. neben dieselbe und bezeichne den Ort, wo jene eingetragen werden sollen, durch farbige Punkte oder punktirte Hinführungslinien mit deutlich markirten Endpunkten.

b) Als Textillustrationen werden gegeben die meist einfacheren Abbildungen der Krystallformen künstlich dargestellter Substanzen, sowie auch zu Arbeiten anderer Art gehörige Figuren, falls dieselben nicht nothwendig lithographische Wiedergabe erfordern und für sich eine Tafel nicht ausfüllen würden.

Die grossen Fortschritte, welche in neuerer Zeit die Zinkographie gemacht hat, lassen es wünschenswerth erscheinen, dieselbe für die »Zeitschrift« mehr als bisher zu benutzen, daher im Folgenden das Erforderliche über die dafür zu liefernden Originale mitgetheilt werden möge:

Für die zinkographische Reproduction eignen sich nur solche Zeichnungen, welche in Linien oder Punkten ausgeführt sind, und erfolgt auf diesem Wege deren absolut genaue Wiedergabe, weil die Uebertragung durch Photographie, und zwar in beliebiger Verkleinerung, geschieht.

Die Originale sind daher in grösserer Ausführung (selbstverständlich zusammengehörige Figuren in übereinstimmender Grösse, damit sie gemeinschaftlich verkleinert werden können) auf Blätter von sehr glattem und ganz weissem Cartonpapier zu zeichnen und zwar (mit Tusche) in tiefschwarzen Linien und Punkten, welche genau so stark zu halten sind, dass sie bei der Verkleinerung auf die übliche Grösse die passende Stärke erhalten. Man beliebe namentlich darauf zu achten, dass diejenigen ausgezogenen Kanten, welche die Umrandung von Krystallbildern darstellen, um circa $\frac{1}{3}$ schwächer, und die gestrichelt ausgeführten Kantenlinien der Hinterseite noch feiner gehalten werden müssen. Die Buchstaben und dergleichen sind nur mit Bleistift einzutragen und werden alsdann in der zinkographischen Anstalt kalligraphisch schwarz ausgeführt.

Zu näherer Auskunft sind die Unterzeichneten gern bereit.

Die Redaction: Prof. **P. Groth**, München.

Der Verleger: **Wilhelm Engelmann**, Leipzig.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. 1.

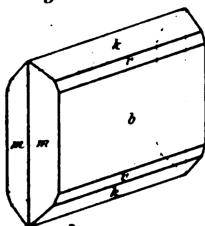


Fig 2.

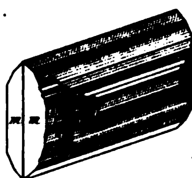


Fig. 6.

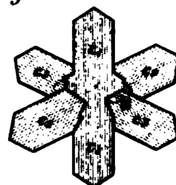
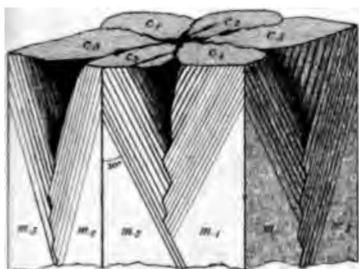


Fig. 4.



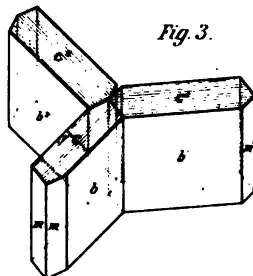


Fig. 3.

Fig. 5.



Fig. 7.

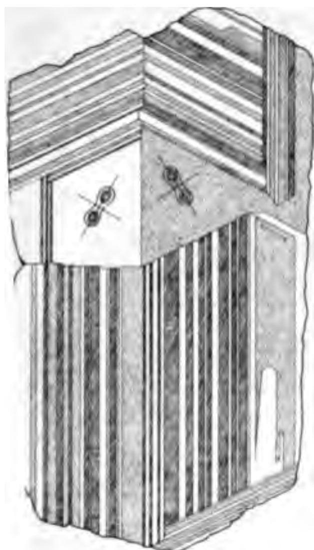
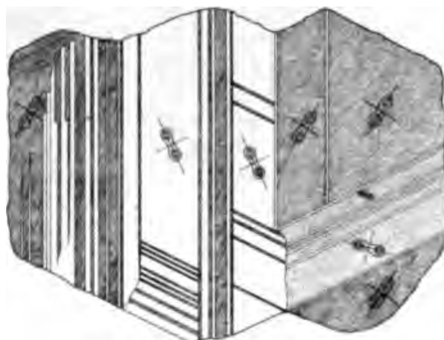


Fig. 8.



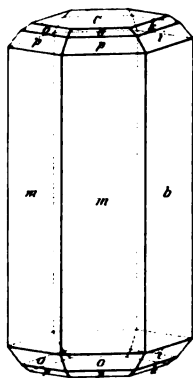


Fig. 1.


Fig. 5.

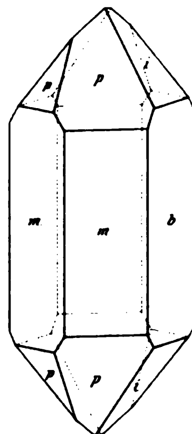


Fig. 4.

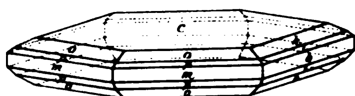


Fig. 2.


Fig. 3.

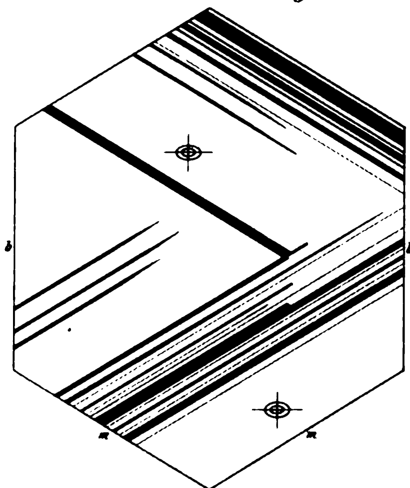


Fig. 6.

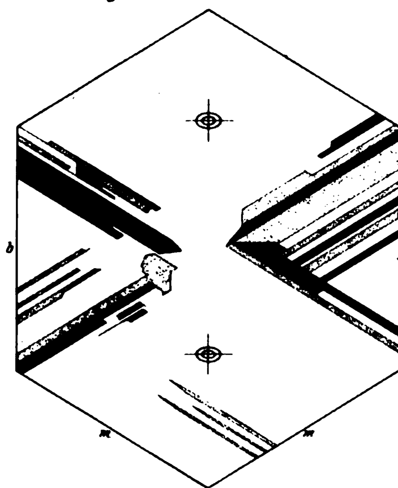


Fig. 7.

L. Buchrucker del. Lith. Hubert Köhler München



Fig. 1.

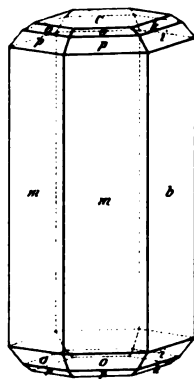


Fig. 5.



Fig. 4.

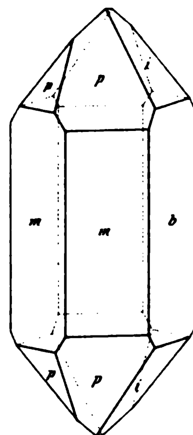


Fig. 2.

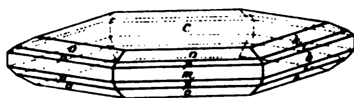


Fig. 3.



Fig. 6.

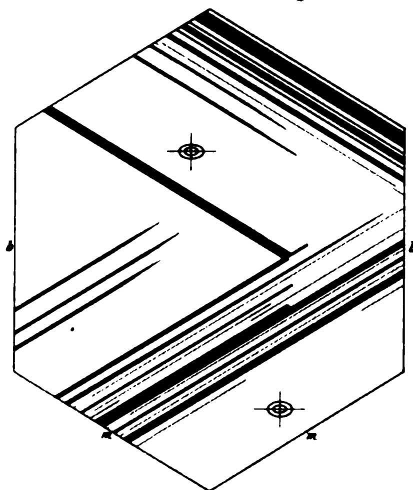
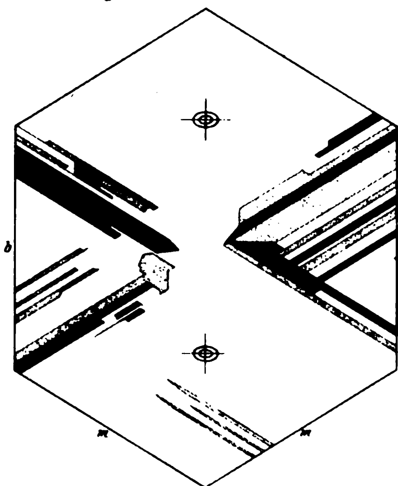


Fig. 7.



L. Buchrucker del. Lith. Hubert Köhler München



Fig. 1.

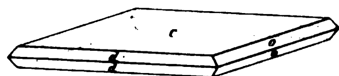


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 4.

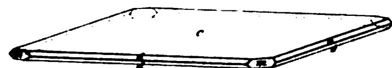


Fig. 6.



Fig. 7.

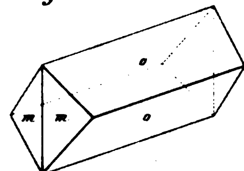


Fig. 8.

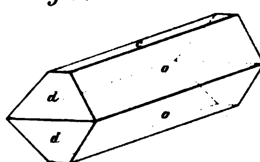


Fig. 9.

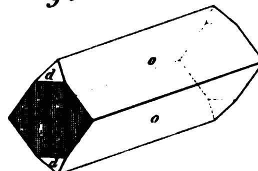


Fig. 10.

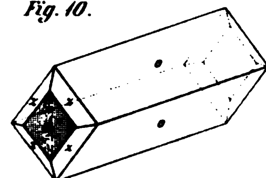


Fig. 11.

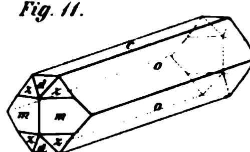


Fig. 12.

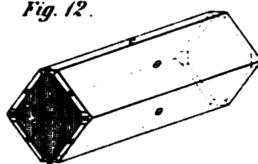


Fig. 13.

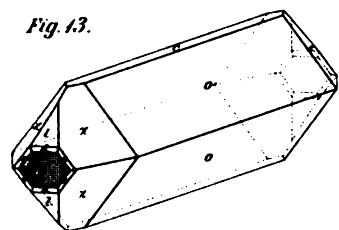


Fig. 16.

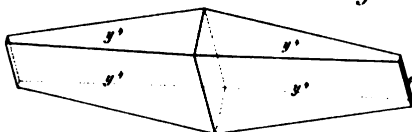


Fig. 17.

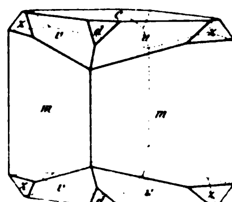


Fig. 14.

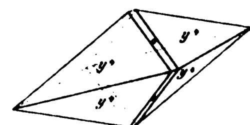
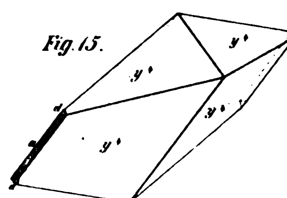
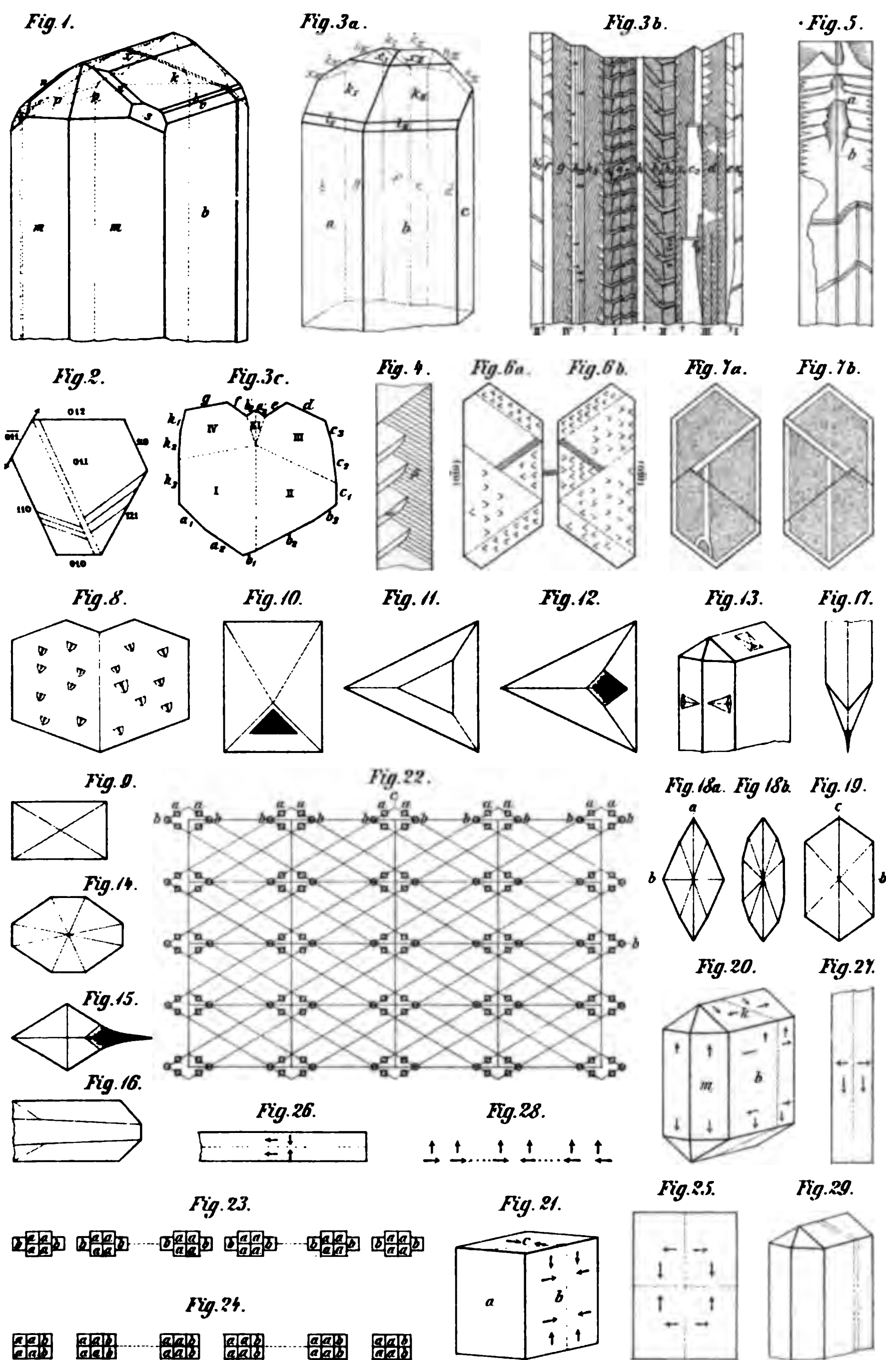


Fig. 15.



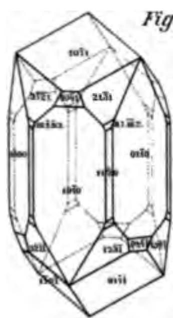
L. Buchrucker del. Lith. Hubert Köhler München

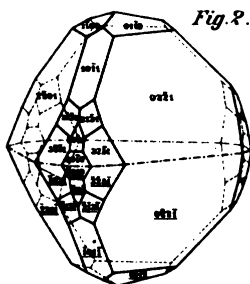


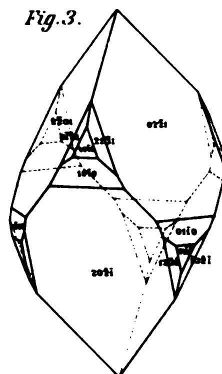


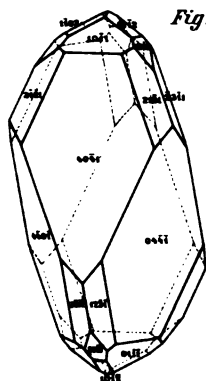
J. Beckenkamp del. Lith. Robert Kohler München

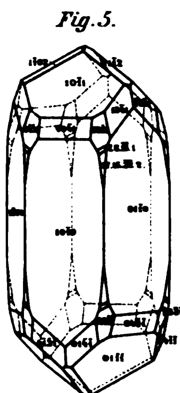


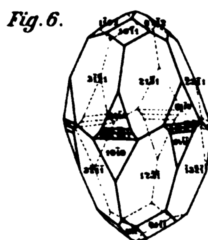

Fig. 1.

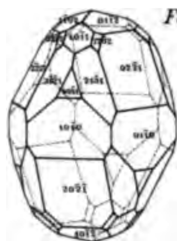

Fig. 2.

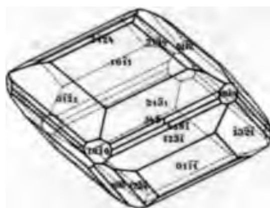

Fig. 3.

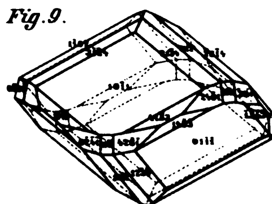

Fig. 4.

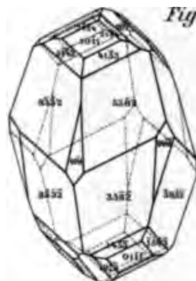

Fig. 5.

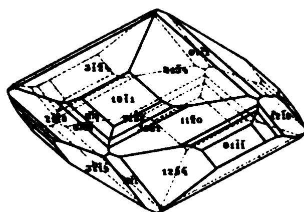

Fig. 6.

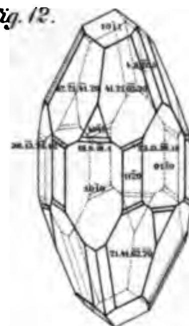

Fig. 7.


Fig. 8.


Fig. 9.


Fig. 10.


Fig. 11.


Fig. 12.

F Sansoni del.

Lith Hubert Köhler München

Antimonnickelglanz.

Fig. 1.

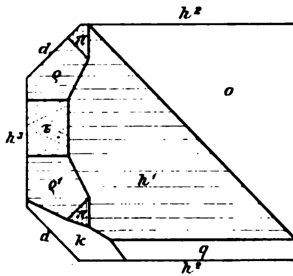
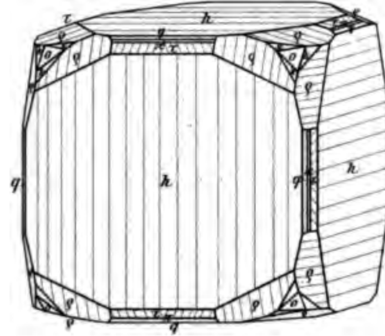


Fig. 2.



Kupferantimonglanz.

Fig. 3.

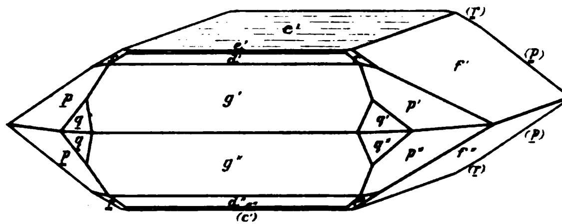


Fig. 4.

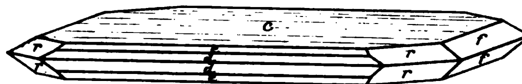


Fig. 5.



H. Laspeyres. del. Lith. Hubert Köhler München.



Fig. 1.

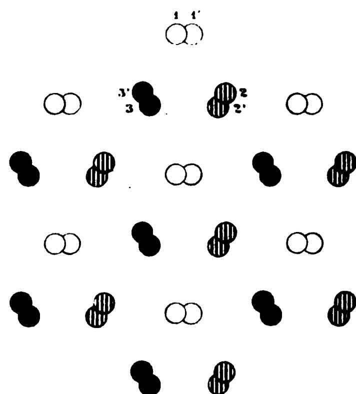


Fig. 4.

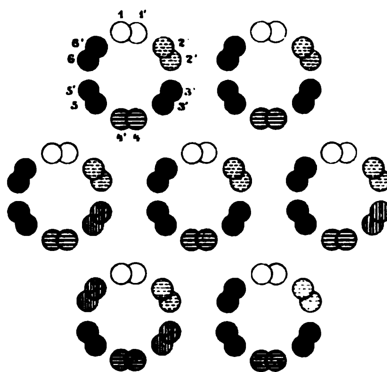


Fig. 2.

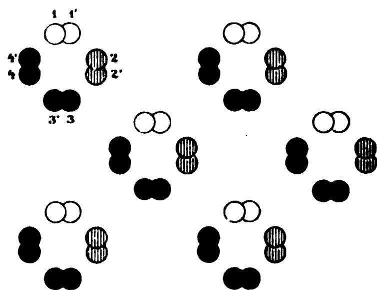
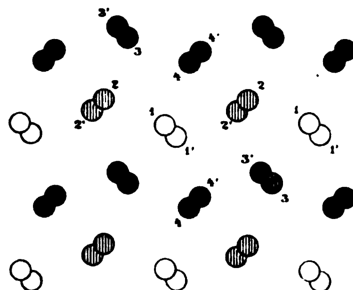


Fig. 3.



L. Sohncke del.

H. Förstner, Feldspäthe von Pantelleria.

Fig. 1.

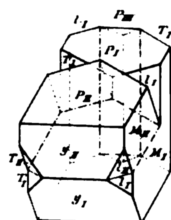


Fig. 2.

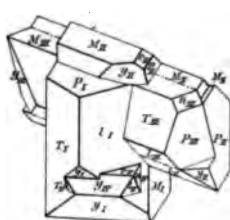
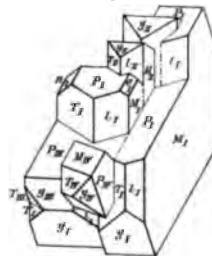
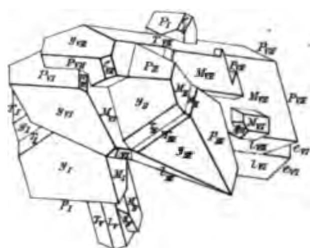


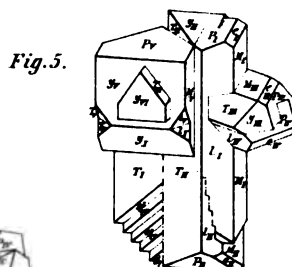
Fig. 3.

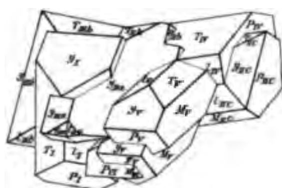


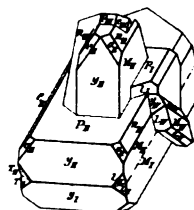
H. Förstner. del. Lith. Hubert Köhler München.

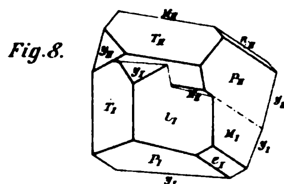


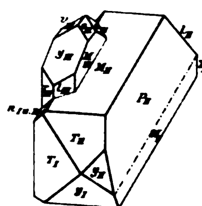

Fig. 4.

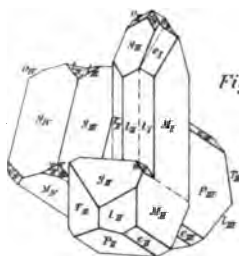

Fig. 5.

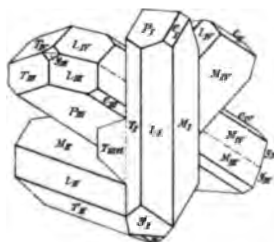

Fig. 6.

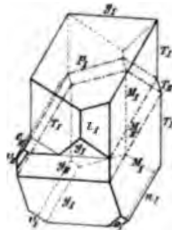

Fig. 7.

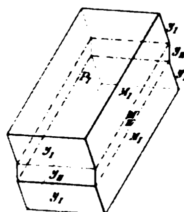

Fig. 8.

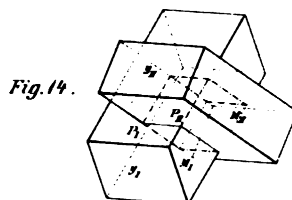

Fig. 9.


Fig. 10.


Fig. 11.


Fig. 12.


Fig. 13.


Fig. 14.





